

**NN 36654**

---

**proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond**

---

# Themadag snijmaïs

themaboekje nr. 4  
maart 1984

redactie : ing. P. de Jonge



<b>Inhoud</b>	<b>blz.</b>
Voorwoord .....	5
Optimalisering van de snijmaïsteelt .....	7
Ir B.A. ten Hag (PAGV), ing. H.M.G. van der Werf (PAGV) en ing. J. Boer (PAGV)	
Rassen .....	27
Ir H.A. te Velde (RIVRO)	
Bemesting .....	37
Ing. H.W. Lammers (CAD Bodemaangelegenheden in de Landbouw), dr ir K. Dilz (IB), ir B.A. ten Hag (PAGV) en ir L.C.N. de la Lande Cremer (IB)	
Groeiplaats en vochtvoorziening .....	57
G.A. van Soesbergen (Stiboka) en ir J.H.M. Wösten (Stiboka)	
Continuteelt of vruchtwisseling .....	66
Ir C.A.A.A. Maenhout (PAGV)	
Voederwaarde en bruikbaarheid van snijmaïs in de rundveehouderij ...	73
Ing. S. de Jong (CAD Veevoeding) en dr ir P.C. Struik (LH, vakgroep landbouwplantenteelt)	

# Voorwoord

Snijmaïs is met een areaal van 156.000 ha in 1983 één van de grote gewassen geworden dat ruim 21% van het bouwland inneemt. Het gewas wordt vooral akkerbouwmatig geteeld op rundveehouderijbedrijven, maar neemt, door de toenemende handel in snijmaïs, ook op vele akkerbouwbedrijven een belangrijke plaats in.

Sinds de sterke opkomst van snijmaïs na 1970 is door teeltonderzoek en praktijkervaringen met dit aanvankelijk in Nederland op veel bedrijven nieuwe gewas veel kennis verkregen, die er toe heeft bijgedragen, dat snijmaïs een bedrijfszekere en produktief voedergewas is geworden. In deze jaren is door kweekbedrijven, instituten, Landbouwhogeschool, PAGV en PR veel onderzoek verricht aan snijmaïs. De resultaten hiervan zijn via voorlichting en andere kanalen bij de praktijk terecht gekomen. De laatste jaren is gebleken, dat snijmaïs zeer hoge opbrengsten kan geven. Anderzijds blijkt uit het bedrijfsvergelijkende onderzoek in Oost-Overijssel, verricht door het PAGV in samenwerking met instituten, LH en CR-Hengelo, dat in de praktijk diverse beperkende factoren de opbrengst sterk kunnen verlagen.

De belangrijke plaats van dit gewas op veel bedrijven en de presentatie van nieuwe onderzoekresultaten zijn de redenen om in het kader van de jaarlijkse themadagen van het PAGV de snijmaïsteelt centraal te stellen. In deze uitgave zijn een zestal artikelen van medewerkers van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, de Stichting voor Bodemkartering, het Rijksinstituut voor Rassenonderzoek, Landbouwhogeschool, CAD Bodemaangelegenheden in de Landbouw, CAD Veevoeding en het PAGV opgenomen.

Naast deze bijdragen is met erg veel zorg gewerkt aan de voorbereiding van deze themadag. Voor allen die hieraan hebben meegewerkt, past een woord van dank namens de deelnemers aan de themadag en de gebruikers van het themaboekje.

dr ir J.H.J. Spiertz.  
Directeur PAGV

## Optimalisering van de snijmaïsteelt

De teelt van snijmaïs heeft sinds 1970 een grote vlucht genomen. Algemeen heeft men het als een hoogproductief voedergras leren waarderen, terwijl de teler het veelal als een "gemakkelijke" teelt ervaart. Dit laatste met name omdat de teelt vrijwel volledig in loonwerk wordt uitgevoerd en omdat het gewas veel drijfmest kan verdragen, weinig vruchtwisselingseisen stelt en, althans tot heden, nauwelijks problemen t.a.v. ziekten en plagen kent.

Ontwikkelingen in de mechanisatie en de onkruidbestrijding, de komst van vroegrijpe, hoogproductieve rassen en het teeltonderzoek en de voorlichting hebben in deze periode bijgedragen aan een verbetering van de oogstzekerheid, het opbrengstniveau en de kwaliteit van het geoogste produkt. Toch blijft het opbrengstniveau in de praktijk nog aanzienlijk achter bij wat theoretisch mogelijk is, waarbij gedacht moet worden aan opbrengsten van 20 ton ds/ha en hoger. De gemiddelde opbrengsten in de praktijk liggen de laatste jaren rond 13 à 14 ton ds/ha. In de praktijk spelen allerlei beperkende factoren een rol die deels niet door de teler te beïnvloeden zijn. Anderzijds liggen er ook nog mogelijkheden in een meer optimale teeltuitvoering, afgestemd op de specifieke bedrijfs- en perceelsomstandigheden. In dit opzicht wordt maïs in de praktijk ten onrechte als een gemakkelijke teelt ervaren.

### Opbrengstmogelijkheden

Zoals gezegd zijn theoretisch opbrengsten van 20 ton ds/ha en hoger mogelijk. Daynard noemt zelfs opbrengsten van 30 ton ds/ha en realiseerde op proefvelden in Ontario 26 ton ds/ha. In ons land zijn op proefvelden en ook op praktijkpercelen incidenteel opbrengsten tot 20 ton ds/ha bereikt. In figuur 1 is een beeld gegeven van het productiepatroon van zo'n "optimaal" gewas. Dergelijke opbrengsten zijn alleen mogelijk bij:

- vroege snelle beginontwikkeling. Immers in mei en juni gaat veel zonne-energie verloren doordat het gewas nog niet gesloten is. In dit verband spelen tijdige zaai, gunstige bodemtemperatuur, fosfaatrijenbemesting, aangepaste rassen, vermijden van onkruidconcurrentie en fritvlieg- en ritnaaldenaantasting een belangrijke rol.

- maximale ds-productie per dag. Pas eind juni komt de groei goed op gang. Tot eind augustus is dan gemiddeld per dag een productie van ruim 200 kg ds/dag nodig. Dit is alleen mogelijk bij zonnig weer en een ongestoorde opname van vocht en voedingsstoffen. Het gewas moet eind juli bloeien (d.w.z.

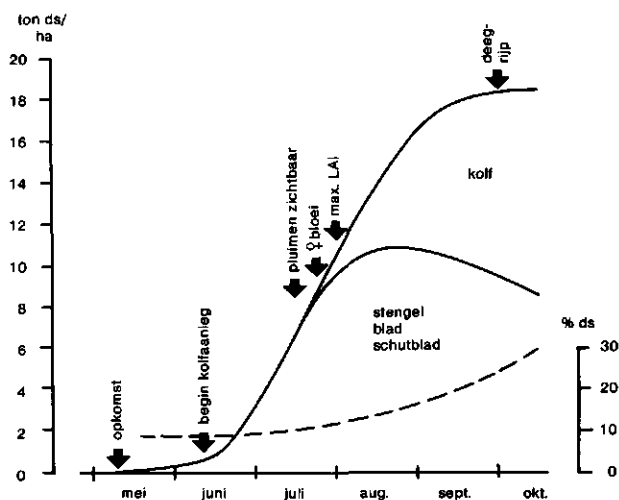


Fig. 1. Globaal ontwikkelings- en productieverloop van een "optimaal" groeiend snijmaïsgewas.

dat de stamperdraden (*silks*) zichtbaar zijn). Op dat moment moet dan reeds een opbrengst van ca 8 ton ds geproduceerd zijn voor het bereiken van zo'n topopbrengst. De maximale bladoppervlakte wordt vlak na de bloei bereikt. Er zijn dan ca 15 bladeren/plant aanwezig en er dient dan minstens een LAI van 4 (d.w.z. 4 m<sup>2</sup>/blad per m<sup>2</sup> grondoppervlak) bereikt te zijn.

— lang actief blijvend blad en wortelstelsel. Na de bloei neemt de bladoppervlakte door afsterven van de onderste bladeren af en neemt ook de assimilatiecapaciteit/cm<sup>2</sup> van de nog groene bladeren af. Bovendien neemt de wortelactiviteit onder meer door optredende schimmelaantastingen (wortelverbruining) af. Vooral in september worden koolhydraten vanuit de stengel naar de kolf getransporteerd en wel des te meer naarmate de groeiomstandigheden (droogte, nachtvorst, weinig zon) ongunstiger zijn. Hierdoor kan zonder dat de totale ds-opbrengst sterk toeneemt of zelfs maar gelijkblijft, het kolfaandeel en daarmee de voederwaarde en vooral het ds-gehalte in een ongunstige herfst nog aanzienlijk stijgen. Uiteindelijk moet het gewas bij de oogst, rond 1 oktober, een ds-gehalte van 27 à 30% en een kolfaandeel van ca 50% bereikt hebben.

### In de praktijk grote opbrengstverschillen

Het opbrengstniveau in de praktijk ligt aanzienlijk lager dan wat theoretisch haalbaar is. Helaas hebben we geen bruikbare opbrengststatistiek voor snijmaïs, aangezien de oogstraming geen ds-opbrengsten geeft. Wel is uit de beschikbare gegevens af te leiden, dat sinds 1970, en dan met name de laatste jaren, de ds-opbrengst duidelijk is gestegen. Overigens wordt de ontwikkeling van de gemiddelde praktijkopbrengst gedrukt, doordat met de uitbreiding van het areaal ook minder geschikte gronden voor deze teelt zijn bestemd. In de 59e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1984 wordt voor een behoorlijk geslaagd gewas een bruto-opbrengst van 14 ton ds en 12800 kVEM/ha aangehouden. De gemiddelde praktijkopbrengst zal iets lager liggen.

In de praktijk komen echter grote verschillen in opbrengst en rijping voor. Zoals in tabel 1 is geïllustreerd, is de opbrengstvariatie tussen percelen in eenzelfde gebied, met name in wat drogere jaren, bijzonder groot. Daarnaast komen ook grote jaarvariëaties voor zoals is weergegeven in figuur 2 aan de hand van het opbrengstverloop op de proefboerderijen te Maarheeze (esgrond), Heino (esgrond) en Lelystad (zavel). Hierbij spelen uiteraard de weersomstandigheden een rol, omdat deze de produktie en rijping van snijmaïs sterk beïnvloeden. Warme zonnige jaren, vooral in de eerste maanden van de groei zijn gunstig. Zoals uit tabel 2 blijkt, waren in dit opzicht 1976, 1982 en 1983 gunstige jaren, in tegenstelling tot 1972 en 1974. Warme zonnige jaren komen op de droogtegevoelige zandgronden niet altijd tot uiting in een hogere opbrengst, omdat in zulke jaren vaak ook droogte een rol speelt. Omdat de meeste maïs op zandgrond geteeld wordt, is de hoeveelheid en de verdeling van de neerslag vaak zeker zo belangrijk als de temperatuur. Zo blijken de opbrengstverschillen te Maarheeze (matig droogtegevoelige grond) op enkele uitzonderingen na samen te hangen met de hoeveelheid neerslag (fig. 3). Anderzijds zien we voor Lelystad, waar de vochtvoorziening geen probleem vormt, dat de opbrengstvariatie een samenhang met de temperatuursom in mei t/m juli vertoont (fig. 4). Uit beide grafieken blijkt echter wel, dat de weersomstandigheden geen volledige verklaring geven en dat ook andere factoren waaronder teelttechniek een rol gespeeld moeten hebben.

Tabel 1. Opbrengstvariatie op praktijkpercelen in Twente.

jaar	aantal percelen	ton ds/ha gemid.	% percelen met <7	7/9	9/11	11/13	13/15	15/17	17/19	≥19
1976	30	10,4	10	24	17	28	21	-	-	-
1977	105	13,0	-	-	13	37	33	15	1	-
1981	54	16,0	-	-	2	6	17	44	31	-
1982	54	15,6	-	4	9	11	20	11	26	19

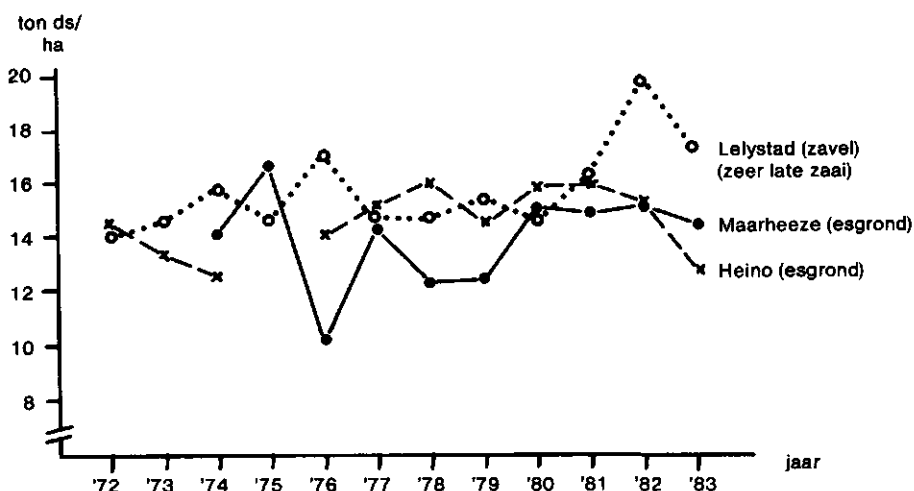


Fig. 2. Opbrengstverloop op drie bedrijven.

Tabel 2. Overzicht weersgegevens in De Bilt (KNMI).

jaar	temp. som	mm	straling	aantal	gem. temp. °C	
	>8°C 20/4-10/10	meerslag 1/5-1/10	M.J/cm <sup>2</sup> 1/5-1/10	dagen >25°C	1/5-1/8	1/8-10/10
1971	1120	271	241	13	14,8	14,7
1972	930	347	219	9	14,1	13,1
1973	1200	347	250	23	15,0	15,8
1974	950	445	233	7	13,9	13,6
1975	1260	252	259	32	14,7	16,7
1976	1360	202	260	46	16,9	15,6
1977	1080	272	217	6	14,5	14,5
1978	1020	271	216	13	14,2	14,1
1979	1030	332	219	13	14,1	14,6
1980	1110	357	223	12	14,4	15,3
1981	1120	342	220	14	14,7	15,2
1982	1300	212	251	32	16,1	15,7
1983	1290	326	235	39	15,7	15,7
normaal	1150	346	226	22	15,0	15,0

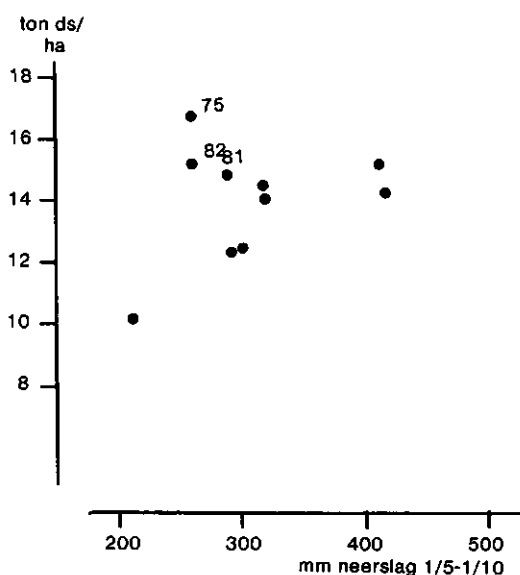


Fig. 3. Verband ds-opbrengst en neerslag op de proefboerderij Maarheeze 1974 - 1978.

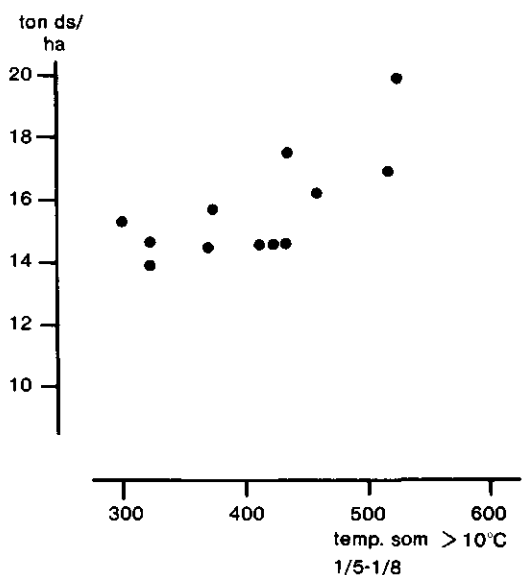


Fig. 4. Verband ds-opbrengst en temperatuursom (>10°C) in mei, juni, juli in Lelystad (PAGV) in 1972 - 1983.

### Oorzaken opbrengstvariatie in de praktijk

Om meer inzicht te krijgen in de oorzaken van de grote opbrengstverschillen in de praktijk, ook op min of meer vergelijkbare percelen, is door het PAGV in 1981 en 1982 in het C.R. Hengelo samen met andere instituten een bedrijfsvergelijkend onderzoek m.b.v. factoranalyse uitgevoerd op 54 percelen. Hierbij zijn diverse verklarende aspecten voor de opbrengstverschillen naar voren gekomen, die door een gerichte teelttechniek beïnvloed kunnen worden. In tabel 3 zijn de belangrijkste resultaten samengevat. Uiteraard moeten deze resultaten worden gezien tegen het feit, dat ze in één gebied en in twee specifieke jaren zijn verkregen. Tevens is hierbij globaal aangegeven, welke effecten van deze factoren uit proefvelden bekend zijn. Hierbij gaat het slechts om indicaties over de orde van grootte. Voor meer informatie over de resultaten van dit onderzoek verwijzen we naar PAGV-verslag nr. 16 van J. Boer. Door de droge zomer komt in 1982 de vochtvoorziening als een sterk overheersende factor naar voren. Ook de invloed van de bodemtextuur hangt deels samen met de vochtvoorziening. Daarnaast zijn de grondbewerking, de bemestingstoestand, de bemesting en de zaadkwaliteit (*coldtest*) de belangrijkste verklarende factoren voor de opbrengstverschillen. Bij de bemestingstoestand speelde behalve het humus%, de pH en fosfaattoestand in 1981 ook zinktekort een belangrijke rol. Bij de bemesting ging het vooral om de drijfmest-, fosfaat- en kalkgift en de plaatsing van de rijenbemesting. Ook uit teeltenquêtes (CR-Hengelo 1977, 1981 en CRA Tiel 1981) is gebleken, dat de teeltuitvoering in de praktijk niet altijd optimaal is.

Op een aantal teeltfactoren, die niet in de volgende hoofdstukken apart aan de orde komen, zal nu nader worden ingegaan.

### Grondbewerking

De zaaibedbereiding in de maïsteelt laat nogal eens te wensen over. Soms is het zaaibed te diep los, soms te sterk verdicht of is de bouwvoor grofkluitig en niet aangesloten. De effecten hiervan hangen sterk samen met de grondsoort en de weersomstandigheden. Wat voor de ene grond gunstig is, kan voor de andere ongunstig zijn.

Op de zandgronden wordt gewoonlijk pas laat geploegd, omdat men nog laat drijfmest wil aanwenden.

Tabel 3. Verklarende aspecten voor de verschillen in ds-opbrengst op 54 percelen in 1981 en 1982 (factoranalyse-onderzoek Oost-Overijssel) en een globale indicatie van de opbrengstderving als gevolg van deze factoren in proefvelden.

aspecten	bindingspercentage		indicatie opbrengst-effect in proeven
	1981	1982	
bodemtextuur	11	13	
indringingsweerstand	2	1	10-24%
grondbewerking/zaaibed	24	10	2-11%
beschikbaar vocht	1	46	20-40%
bemestingstoestand	15	6	
bemesting	13	3	
zaai (tijdstip, diepte)	2	6	5-20%
zaadkwaliteit	14	5	5-10%
fusariumstengelrot	3	1	
vruchtwisseling	5	-	±5%
onkruidbezetting			5-60%
rassenkeuze	-	-	5-10%
plantgetal	-	-	5-15%
oogststadium	-	-	7-25%

Anderzijds zijn veel percelen door een slechte ontwatering te nat om voor een goede bezakking van de bouwvoor vroeg te kunnen ploegen. Bij laat ploegen moet de verse voor worden aangedrukt, wat het beste met een vorenpakker kan gebeuren. Proeven hieromtrent (tabel 4) tonen, dat wiel aan wiel aanrijden, zoals in de praktijk veel wordt gedaan, vooral bij intensief aanrijden, ongunstig is. Dit is met name het geval in natte jaren en op gevoelige (lage, natte) gronden, waarbij de kans op het optreden van zuurstofgebrek het grootst is. Dit aspect vraagt ook in relatie tot hoge drijfmestgiften aandacht, omdat bij de vertering hiervan eveneens zuurstof wordt gebruikt en koolzuur gevormd wordt, wat de noodzaak van een goede aëratie nog vergroot.

Aangenomen mag worden dat een te losse bouwvoor in de praktijk vooral in een droog voorjaar ongunstiger zal zijn dan in deze proeven bleek. Bovendien gaat dit, evenals bij een te diep losgemaakt zaaibed, meestal gepaard met een te diepe zaai en met de daarmee verbonden opkomstrisico's. Dit speelt ook op kleigrond, als door onvoldoende vlak ploegwerk geen regelmatig ondiep zaaibed nogelijk is. Een voorbewerking bij of vlak na het ploegen is dan gewenst.

Tabel 4. Invloed van bouwvoorverdichting op de ds-opbrengst op verschillende gronden te Heino. (PAGV-LH vakgroep Grondbewerking).

	1980	1981		1982	
	podzol	"hoog"	"laag vochtig"	"humeus zand"	"lemig"
verse voor	98	98	97	99	97
geploegd met vorenpakker	100	100	100	100	100
1x aanrijden dubbellucht	99	101	91	99	101
1x aanrijden enkellucht	83	94	81	92	95
100 = .....ton ds/ha	14,4	15,2	14,9	18,0	16,6



Maïs dient in het voorjaar als een kasplantje te worden behandeld. Een goed zaaibed, dat zowel onder natte als droge omstandigheden een optimale vochtvoorziening en aëratie waarborgt, speelt daarbij een belangrijke rol.

Maïs is erg gevoelig voor een slechte bodemstructuur. In dit opzicht is de tendens naar steeds zwaardere loonwerkersmechanisatie bij de oogst (vrachtwagens tot 30 ton) en de drijfmestaanwending (tanks van 20 m<sup>3</sup> en meer) zeer bedenkelijk. Het berijden met zware werktuigen en zoals bij de drijfmestaanwending in de winter onder vaak natte omstandigheden kan ernstige verdichtingen en structuurbederf veroorzaken. Dit aspect zal met name op percelen met continueelt een rol spelen. Deze tendens naar grotere oogstwagens en drijfmesttanks is vooral in Zuid-Nederland aanwezig. Waarschijnlijk is dit ook de reden voor het hier veel meer voorkomen van bodemverdichting dan in andere gebieden en mede oorzaak van het gemiddeld lagere opbrengstniveau vergeleken met het oosten van het land.



-12-

Lit de eerste resultaten van een hierover in 1983 gestart onderzoek blijkt wel, dat bodemverdichting en structuurbederf een aanzienlijke opbrengstderving kunnen geven bij maïs. In dit onderzoek worden een viertal bodembehandelingen vergeleken, namelijk:

A. Volvelds berijden in de winter met een grote drijfmesttank (6 ton wiellast)

B. Volvelds berijden in de winter met een kleine drijfmesttank (2 ton wiellast)

C. Gecontroleerd berijden (1 spoor) met een kleine tank onder "droge" omstandigheden en stoppelbewerking

D. Als C, maar tevens groenbemesting en vroeg (begin maart) ploegen.

Op alle objecten is meteen na de oogst en vlak voor de hoofdgrondbewerking (A, B en C laat ploegen met vorenpakker) 50 ton drijfmest gegeven.

De eerste resultaten van dit onderzoek in 1983 zijn zeer sprekend (tabel 5). Op een enkeerdgrond in Westerhoven gaf de verdichting onder de bouwvoor als gevolg van de berijding in de winter een sterke beperking van de bewortelingsdiepte en daardoor een sterkere verdroging en uiteindelijk een zeer grote opbrengstderving. Op een meer vochthoudende beekerdgrond in Heino was dit effect wat minder sterk, maar bleven de verdichte velden zo nat dat, in tegenstelling tot de niet bereiden velden, pas in juni gezaaid kon worden.

In dit opzicht verdienen kleinere drijfmesttanks, vaste rijsporen, vermijden van berijden onder natte omstandigheden, aangepaste banden c.q. bandenspanning de voorkeur. Samen met een betere ontwatering kan hierdoor op vele percelen structuurbederf grotendeels worden voorkomen, waardoor een tijdige grondbewerking en inzaai beter mogelijk worden. Over het algemeen vraagt de stoppelbewerking meer aandacht, gelet op een snellere vertering van de stoppels, de onkruidbestrijding, het nwerken van drijfmest (minder N-verliezen) en een betere verkruiemeling van de bouwvoor bij de hoofdgrondbewerking. Dit laatste vormt met name op de "zwaardere" zandgronden nogal eens een probleem. Over het perspectief van een groenbemester in de winter is onderzoek gaande.

Deze proeven onderstrepen het grote belang van een ongestoorde, diepe beworteling voor de rochtvoorziening en de negatieve invloed van verdichting hierbij. In hoofdstuk 4 wordt op dit aspect uitvoeriger ingegaan.

Tabel 5. Resultaten bodembehandelingsproef op enkeerdgrond te Westerhoven in 1983.

	A	B	C	D
poriënvolume op 45 cm (%)	37	40	41	41
penetrometerwaarde op 45 cm (MPa)	4,6	2,7	1,9	1,9
bewortelingsdiepte op 22 juli (cm)	40	55	130	130
gewaslengte op 26 juli	198	238	263	275
on ds/ha	11,9	15,9	17,6	17,3
ds%	45	35	35	35

## Tijdig zaaien

Lit vele proeven blijkt, dat tijdig zaaien, d.w.z. vanaf ca 20 april zodra de grond geschikt is, belangrijk is. Zoals in tabel 6 is geïllustreerd met proeven in Lelystad, geeft zaaien na begin mei al een aanzienlijke opbrengstderving, namelijk 100 kg ds/ha en meer per dag. In proeven in Heino in dezelfde jaren werden oortgelijke resultaten gevonden, waarbij evenmin grote jaarverschillen voorkwamen. Behalve de ds-opbrengst nemen ook het kolftaandeel en de voederwaarde af en nemen de conserveringsverliezen als gevolg van de latere rijping (lager ds%) toe. Hierdoor zal het effect op de netto-VEM-opbrengst veelal groter zijn dan uit de daling van de ds-opbrengst blijkt.

Later gezaaide maïs geeft door de snelle vegetatieve groei op het oog veelal wel een massaal maar ook lapper gewas. De grotere legeringsgevoeligheid bij later zaaien is niet alleen in proeven maar in de omer van 1983 ook in de praktijk op de vele laat gezaaide percelen sterk tot uiting gekomen. Bij

Tabel 6. Resultaten zaaitijdenproeven te Lelystad (LG 11 - 10 pl/m<sup>2</sup>).

oogstdatum	relatieve ds-opbrengst					gemiddeld over 1978 - 1981					
	1978 19/10	1979 24/10	1980 7/10	1981 7/10	gem.	datum opk.	datum bloei	kolf% in ds	ds%	VEM	vre
zaaitijd											
± 25 april	14,5	15,5	13,6	14,9	100	16/5	2/8	55	31,0	1006	5,6
± 6 mei	93	94	98	96	95	20/5	5/8	53	28,8	1006	5,6
± 17 mei	88	88	89	89	88	29/5	10/8	50	24,8	999	5,9
± 27 mei	79	80	74		77	5/6	17/8	43	22,2	989	6,0

eventuele late zaai is dan ook een stevig ras en zeker geen dichtere stand gewenst. Daarnaast is de keuze van een vroegrijpend ras van belang om het risico van een onvoldoende rijping enigszins te beperken.

— Uiteraard speelt ook het weer een rol. In warme, gunstige maïs jaren zoals 1982 en 1983 zal iets late zaaien minder nadelig zijn dan in een ongunstig jaar. Zo hebben de zeer laat gezaaide percelen in 1982 bij een goede bodemstructuur vaak toch nog een redelijke opbrengst en ds% bereikt. Een enquête op 32 begin juni gezaaide percelen leverde een gemiddelde opbrengst op van 11 ton ds/ha en een ds% van ca 23%. Waar tijdige zaai mogelijk was, zijn in 1983, ondanks de natte koude meimaand, veelal toch aanzienlijk hogere ds-opbrengsten bereikt.

— Bij gunstig herfstweer kunnen laat gezaaide gewassen door later oogsten nog iets inhalen. In de hiervoor beschreven proeven is telkens ook een tweede oogst, twee tot drie weken later uitgevoerd. Zoals in tabel 7 blijkt, is in de gunstige oktobermaand van 1980 vooral bij de late zaai nog enige stijging van de opbrengst en het ds% opgetreden. In 1981 (nat en nachtvorst) zien we echter een duidelijke opbrengstdaling, vooral bij de reeds rijpe, vroeg gezaaide maïs. Van dit inhaaleffect in oktober moeten we ons niet veel voorstellen: in zeven van de acht proeven werd bij de tweede oogst een lagere opbrengst en slechts een geringe stijging in ds% gevonden.

— Anderzijds is ook het weer in het voorjaar van invloed. In een koud voorjaar zal bij tijdig zaaien de kieming traag verlopen. Toch bleek uit de in tabel 6 genoemde proeven, dat de eind april-zaai in 1979 1980 en 1981, ondanks een zeer gering verschil in opkomstdatum (0-3 dagen) ten opzichte van begin mei-zaai een 4% hogere opbrengst en een 2% hoger ds-gehalte bereikte.

Het risico van een minder goede opkomst bij tijdige zaai wordt in de praktijk nogal eens overschat waardoor ten onrechte een tendens naar wat later zaaien is ontstaan. Meestal ligt de oorzaak in een

Tabel 7. Invloed zaaitijd op de ds-opbrengst en ds-% bij 2 oogsttijden bij gunstig (1980) en ongunstig (1981) oktoberweer. Lelystad - LG 11 - 10 pl/m<sup>2</sup>.

oogstdatum	1980				1981			
	ton ds/ha		ds%		ton ds/ha		ds%	
	7/10	23/10	7/10	23/10	7/10	4/11	7/10	4/11
zaaitijd								
24/4	13,6	14,0	28,3	31,3	15,7	14,4	30,9	36,5
6/5	13,4	14,0	27,3	30,7	15,1	13,7	29,5	37,0
16/5	12,1	12,8	26,0	28,9	-	-	-	-
21/5	-	-	-	-	13,9	12,8	24,7	31,8
27/5	10,1	11,5	22,0	24,1	-	-	-	-

slecht zaaibed, onbekwame grond, te diepe zaai, minder goede zaadkwaliteit etc. Fouten hierbij komen juist bij vroege zaai (lage temperatuur) het sterkst tot uiting. Anderzijds is juist bij tijdig zaaien een voldoende plantgetal belangrijk, zoals o.a. in een proef in 1981 (tabel 8) naar voren komt. Gezien de gemiddeld minder gunstige kiernomstandigheden is bij tijdige zaai (eind april) dan ook een hogere zaaizaadhoeveelheid (ca 15%) gewenst dan bij zaai in mei (5-10%), hetgeen in de praktijk veelal niet gebeurt.

Tabel 8. Invloed zaaitijd en plantgetal op de ds-opbrengst (ton/ha) en ds%. (Den Ham 1981).

zaaitijd	planten/m <sup>2</sup> :	ton ds/ha			ds%		
		10	9	8	10	9	8
24 april		17,6	16,2	15,5	32,1	30,8	30,4
8 mei		16,2	15,5	15,4	30,0	29,4	29,2
22 mei		14,4	14,0	13,8	24,0	24,2	24,1

- Verder is de geschiktheid van de grond van belang. Op koude natte gronden en gronden met een slechte structuur is, zoals ook in tabel 9 is geïllustreerd, vroeg zaaien ongewenst. In de praktijk wordt hiermee bij de zaaivolgorde nog onvoldoende rekening gehouden.

Tabel 9. Invloed zaaitijd op ds-opbrengst (ton/ha) bij goede en slechte structuurtoestand. (Heeten 1980).

	24/4	6/5	16/5	26/5
goede structuur	14,4	13,8	12,7	11,5
slechte structuur (laag/nat)	9,6	10,7	7,9	5,3

### aanpassen plantdichtheid

het optimale plantgetal ligt over het algemeen bij 9 à 10 planten/m<sup>2</sup>. Bij een hoger plantgetal neemt de eerste opbrengst nog wel toe, maar door een daling in ds% en kolfaandeel stijgt de bruto-VEM-opbrengst niet of nauwelijks (tabel 10). Wel neemt het risico van droogteschade, geringere kolfvorming, legering en latere rijping toe. In feite is het optimale plantgetal dan ook een compromis tussen deze risico's en het bereiken van de maximale VEM-opbrengst. Wel blijkt uit afzonderlijke proefresultaten dat hierbij wel enkele regels zijn te geven:

- Bij vroegrijpende, meestal minder bladrijke rassen ligt het optimale plantgetal hoger dan voor late, veelal langere bladrijke rassen, nl. resp. bij 10 en 9 planten/m<sup>2</sup>. Dit mede doordat voor een optimale chtbenuiting een LAI van ca 4 (4 m<sup>2</sup> blad/m<sup>2</sup> grondoppervlak) nodig is, waardoor bij rassen met een eringer bladoppervlak meer planten nodig zijn.
- Gezien het negatieve effect van vochttekort op de kolfzetting en ds-opbrengst zal op de zeer roogete gevoelige zandgronden een wat lager plantgetal (b.v. 8/m<sup>2</sup>) gewenst zijn. Dit is niet alleen in roeven (tabel 11), maar o.a. ook in het factoranalyse-onderzoek in het droge jaar 1982 duidelijk naar voren gekomen. Daarentegen kan op vruchtbare grond met een optimale vochtvoorziening het plantgetal iets hoger zijn.
- Eerder is al aangegeven (tabel 8), dat bij late zaai in verband met het grotere risico van legering, minder goede kolfvorming en latere rijping het optimale plantgetal iets lager kan zijn dan bij tijdige zaai.

Tabel 10. Resultaten 12 plantgetallenproeven (1973-1976) te Vredepeel, Heino en Kloosterburen.

	planten/m <sup>2</sup>				100 =
	7	9	11	13	
verse opbrengst	94	100	104	107	48 ton/ha
ds-opbrengst	96	100	102	103	14 ton/ha
bruto-VEM-opbrengst	97	100	101	101	13,6 ton/ha
aantal kolven/plant	1,05	1,00	0,95	0,88	
kolf% in de ds	54	53	51	48	
ds% plant	30,0	29,7	29,0	28,5	

Tabel 11. Invloed plantgetal op ds-opbrengst on relatie tot vochtvoorziening (ton ds/ha). Ras LG 11.

		planten/m <sup>2</sup>				13
		7	9	10	11	
Creil 1975	onbeh.	14,0	-	12,6	-	11,9
	beregend	14,7	-	15,7	-	15,6
Heino 1976	droogte	12,6	12,2	-	12,6	12,5
Vredepeel 1976	beregend	15,6	15,9	-	16,8	17,1

Om het gewenste plantgetal te bereiken zal men afhankelijk van de kiemomstandigheden wat meer zaden moeten verzaaien. Bij vroege zaai (vóór 1 mei) is een toeslag van ca 15% gewenst, na 1 mei ca 10% en bij zaai na half mei 0-5%.

In de praktijk wordt, althans per loonwerker, over het algemeen met een constante zaaidichtheid gewerkt. In dit opzicht is een betere afstemming van de zaaidichtheid op het ras, de droogtegevoeligheid van het perceel, de zaaitijd en de kiemomstandigheden zeker gewenst.

Mede als gevolg van een meer of minder goede opkomst is het plantgetal in de praktijk niet altijd optimaal (tabel 12). Op ca 35% van de percelen lag het aantal planten tussen 7 en 9/m<sup>2</sup>, hetgeen veelal niet wordt opgemerkt. In ca 5% van de gevallen gaat het om duidelijk te holle percelen. Daarnaast wordt waargenomen, dat in sommige gevallen, waar de maïs wordt afgezet op basis van vers gewicht, bewust een hoog plantgetal wordt nagestreefd om meer massa te oogsten. Dit is een onjuiste werkwijze waarbij de veehouder veelal een te duur, kwalitatief minder produkt ontvangt.

In de in tabel 10 genoemde proeven varieerde de opbrengstderving bij 7 planten/m<sup>2</sup> ten opzichte van 9 à 10 planten/m<sup>2</sup> van 1 tot 13% (gemiddeld ca 5%). In latere proeven zijn ook grotere effecten geconstateerd, zoals blijkt uit tabel 8 en een proef in Lelystad in 1980, met resp. 21 en 9% opbrengstderving bij 5,5 en 8 planten/m<sup>2</sup>. Verder mag worden aangenomen, dat het effect op de opbrengst bij een holle stand nog enigszins vergroot wordt als gevolg van de daarmee gepaard gaande onregelmatige plantverdeling.

De vraag is bij welke dichtheid overzaaien of mogelijk bijzaaien gewenst is. Overzaaien betekent als gevolg van de late zaaitijd gewoonlijk ook een vrij grote opbrengstderving (tabel 6). Mede gezien de extra kosten (zaaien, grondbewerking, eventueel tweede onkruidbestrijding) zal dit dan ook niet gauw aantrekkelijk zijn. Uit de eerste resultaten van onderzoek hieromtrent in 1983 blijkt, dat bijzaaien (op 10 cm naast de rij) eerder perspectief biedt, onder meer omdat het ds% hoger is dan bij overzaaien. Conclusies zijn na dit eerste, nogal extreme, jaar nog niet mogelijk.

Tabel 12. Plantaantal op praktijkpercelen.

	% percelen met plantgetal van :			
	>10 pl./m <sup>2</sup>	9 - 10	7 - 9	< 7
Gelderland 1981 (105x)	14	56	28	2
Twente 1981 (54x)	22	44	30	4
Twente 1982 (54x)	15	36	42	7



Bijzaaien is bij een te laag plantgetal vaak beter dan overzaaien.

**Zaaizaakwaliteit**

Bij het bereiken van een hoge veldopkomst speelt ook de zaaizaadkwaliteit een belangrijke rol. De normale kiemkrachtseis (minimaal 90%) biedt evenwel geen afdoende garantie voor een goede veldopkomst, zeker niet bij minder gunstige kiemomstandigheden. Uit het factoranalyse-onderzoek (tabel 3) komt deze zaadkwaliteit, uitgedrukt als %kieming en %abnormale kiemen in de RPvZ-Coldtest, als een belangrijke opbrengstverklarende factor naar voren. Deze Coldtest is in feite een verzwaarde kiemproef (nl. in normale teelaarde bij lage temperatuur, bijvoorbeeld twee weken bij 10° C). Op de betrokken 108 percelen varieerde de coldtestwaarde van de zaadpartijen van 29 tot 90 (gemiddeld 67%) en het %abnormale kiemen van 2 tot 28 (gemiddeld 10%). Hierbij bleek, dat een minder goede zaadkwaliteit enerzijds via een lager plantgetal (slechte opkomst), maar anderzijds ook los van het plantgetal een lagere opbrengst gaf. Dit laatste feit is ook in RIVRO-proeven bevestigd, waarin bij eenzelfde plantgetal opbrengstverschillen van 8% werden gevonden. Mogelijk hangt dit samen met een wat tragere opkomst en begingroei. In tabel 13 is de veldopkomst op de bij het factoranalyse-onderzoek betrokken percelen naar ras en zaaitijd weergegeven. De zaaidichtheidsgegevens bevestigen, dat gemiddeld weinig rekening wordt gehouden met ras en zaaitijd. In beide jaren was bij ras 1, met een iets hogere coldtest, de opkomst op de vóór 1 mei gezaaide percelen niet duidelijk slechter dan op de na 1 mei gezaaide percelen. Bij ras 2 was dit wel het geval. Kennelijk speelt de zaadkwaliteit een nog onderschatte rol in het opkomstrisico bij tijdige zaai. Overigens verklaart de coldtest zeker niet alle verschillen in veldopkomst (figuur 5), deels

Tabel 13. Veldopkomst op 105 praktijkpercelen in 1981 en 1982 (Factoranalyse-onderzoek).

zaaitijd	aantal perc.	zaden per ha	gem. %opkomst	% percelen met opkomst% van			
				90/100	80/89	70/79	< 70
ras 1. voor 1/5	27	106000	91 (96)*	62	30	4	4
vanaf 1/5	25	106000	91	68	28	4	-
ras 2. voor 1/5	32	104000	81 (91)*	19	50	16	15
vanaf 1/5	21	104000	87	33	57	10	-

\* gemiddeld opkomst% in 1982 bij uitzaai in Lelystad op 4 mei.

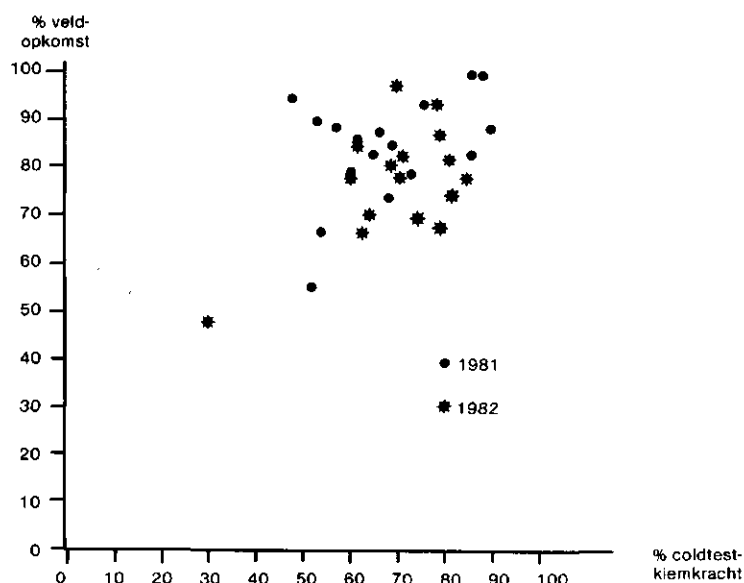


Fig. 5. Verband coldtest (RPvZ) en veldopkomst op percelen met ras 2 gezaaid vóór 1 mei (factoranalyse Oost-Overijssel).

omdat de coldtest geen volmaakte kwaliteitstoets is. Zo was bij dezelfde coldtestwaarde de opkomst bij ras 1 hoger dan bij ras 2. Anderzijds spelen uiteraard ook verschillen in kiemomstandigheden een rol (slecht zaaibed, koude natte grond, te diepe zaai).

De negatieve invloed van te diepe zaai blijkt o.a. uit een tweetal proeven in Lelystad (tabel 14). In 1984 is een uitgebreid onderzoek gestart over de invloed van de zaadkwaliteit in relatie tot de kiemomstandigheden. Uit de eerste resultaten in dit extreme jaar komt naast te diepe zaai ook een linaan-zaadbehandeling als ongunstig voor de veldopkomst naar voren. Dit onderzoek wordt in 1984 voortgezet. Voor de maïsteelt is zekerheid over een optimale zaadkwaliteit van groot belang. Hoewel de kweker maximale zorg aan de zaadkwaliteit besteedt, is er behoefte aan nog betere toetsmethoden. Hieraan wordt momenteel in Nederland door het RPvZ maar ook in andere landen veel onderzoek gedaan waarbij behalve aan verbetering van de coldtest ook aan andere toetsmethoden wordt gewerkt. De zaadkwaliteit heeft niet alleen een directe invloed op de opbrengst maar ook een indirecte, nl. via de zaaitijd en de rassenkeuze. Om eventuele opkomstproblemen te vermijden is men ten onrechte geneigd tot later zaaien en de keuze van opkomstzekere rassen, hetgeen de introductie van nieuwe meer productieve rassen wat afremt.

Tabel 14. Invloed zaaidiepte op de veldopkomst bij goede en matige zaadkwaliteit te Lelystad.

		goede kwaliteit		matige kwaliteit	
	zaaitijd	4 cm	8 cm	4 cm	8 cm
1982	20/4	87	81	77	64
	9/5	99	100	91	92
1983	1/6	98	85	96	82

**Goede zaaitechniek**

- Hiervoor is reeds onderstreept, dat wat betreft de zaaidichtheid meer afstemming op ras, zaaitijd en grondsoort gewenst is. Zeker bij raswisseling vraagt dit gezien de verschillen in korrelgrootte en -vorm regelmatige controle van de juiste machineafstelling.
- In verband met grote verschillen in zaai-bedkwaliteit per perceel is controle op en zonodig aanpassing van de zaaidiepteafstelling nodig. De optimale zaaidiepte ligt bij 4 cm, bij een droog zaaibed eventueel iets dieper. In de praktijk wordt vaak te diep gezaaid, wat vooral bij vroege zaai tot een slechtere opkomst kan leiden en blijkt uit de factoranalyse-onderzoek ook tot een lagere opbrengst. In dit onderzoek varieerde de zaaidiepte op 108 percelen van 3,5 tot 11 cm (gemiddeld 5,6 cm). In een proef te Lelystad in 1983 werd bij diepe zaai ( $\pm 10$  cm) behalve een 3% lagere opbrengst ook een lager ds% en duidelijk meer legering geconstateerd.
- De juiste afstelling van de rijenbemestingsapparatuur vraagt meer aandacht. In het factoranalyse-onderzoek bleek de afstand van de rijenbemesting tot de zaai-rij een opbrengstverklarende factor. Deze afstand varieerde op de 108 percelen van 2,5 tot maar liefst 12 cm (gemiddeld 5,7 cm). Vaak wordt de rijenbemesting ook te ondiep geplaatst, waardoor de werking hiervan gering of nihil is. Optimaal is 5 cm naast en 3 cm onder het zaad. In de teeltenquête in Gelderland (1981) bleek op ca 50% van de percelen de plaatsing van de rijenbemesting niet optimaal.

**Oppervlakkige grondbewerking in het gewas**

De laatste jaren is in proeven gebleken, dat een bewerking in het gewas soms een gunstige invloed kan hebben op de opbrengst. Het duidelijkst komt dit naar voren bij rijenfrozen, waarbij in 1979 en 1980 een opbrengstverhoging van 8% werd gevonden (tabel 15). Over het algemeen blijken daarbij een vrij late (7e bladstadium) toepassing en een werkdiepte van 4 à 6 cm het gunstigst. Bij de strokenroleg en triltandschoffel is dit opbrengsteffect geringer. Uit tabel 15 blijkt dat deze opbrengstverhoging niet altijd optreedt, maar dat bij juiste uitvoering zelden een duidelijke opbrengstverlaging is waargenomen. De oorzaak van dit opbrengsteffect is niet duidelijk. Te denken is aan een betere aëratie vooral op dichtgeslagen gronden. Mede hierom was er na het natte voorjaar in 1983 in de praktijk veel belangstelling voor rijenfrozen. Toch zien we in de proeven in 1983, en evenmin op het proefveld in Heeten 1981 op een verdichte bouwvoor een positief effect. Het onderzoek richt zich nu op de oorzaken van deze opbrengsteffecten om op basis daarvan beter te kunnen aangeven waar een dergelijke bewerking in het gewas, los van de onkruidbestrijding, wel of niet zinvol is.

**Gerichte onkruidbestrijding**

De onkruidbestrijding in maïs vormt een toenemend probleem, aangezien de goedkope "standaardbestrijding" met Atrazin in vele gevallen geen afdoende bestrijding meer biedt. Enerzijds vormen op vele percelen, met name bij frequente maïsteelt, moeilijke onkruiden als hanepoot, haagwinde, kweek e.d. een toenemend probleem. Anderzijds zien we een toenemende resistentie tegen Atrazin, met name bij melganzegroen en nachtschade. Dit betekent dat veelal meer en duurdere middelen ingezet moeten



Tabel 15. Resultaten proeven met rijenfrozen (rel. ds-opbrengst) na een volvelds chemische onkruidbestrijding.

proef	blad- stadium	werkdiepte (cm)					100= .....ton ds
		4	6	7	8	10	
1979 Hessum	7	109	106	-	108	100	13,2
1980 Heeten	7	107	108	-	102	102	15,0
1981 Heino	5	-	98	-	-	99	16,1
	7	-	101	-	-	97	
1981 Heeten (verdichte bouwvoor)	6	-	-	-	98	-	14,0
1982 Heino (droog perceel)	4	102	-	99	-	104	15,4
	8	105	-	102	-	96	
1982 Wijhe ("nat" perceel)	4	101	-	102	-	98	15,3
	8	103	-	104	-	92	
1983 Heeten	4	-	-	96	-	-	13,1
	8	-	99	-	-	-	
1983 Wijhe	4	-	-	96	-	-	13,6
	8	-	-	98	-	-	

worden. Bovendien zijn soms aangepaste spuitmachines voor onderbladbespuiting nodig, zoals bij de haagwindebestrijding. Hiervan zijn er in de maïsteelt nog te weinig beschikbaar.

— Een en ander vraagt een meer gerichte bestrijding afgestemd op de onkruidpopulatie. Daarbij is ook het aanbrengen van afwisseling in de bestrijdingsmaatregelen belangrijk. In de nabije toekomst kunnen computerprogramma's daarbij een hulp zijn. Het PAGV werkt aan zulke programma's die op basis van perceelsgegevens onder meer over het aanwezige onkruidspectrum per perceel een optimale bestrijding en middelenkeuze adviseren.



Combinatie van chemische en mechanische onkruidbestrijding (hier : met aanaarden) geeft in veel gevallen, zeker op de lange duur, een beter bestrijdingsresultaat.

— Daarbij kan ook inschakeling van mechanische bestrijding als aanvulling op of gedeeltelijke vervanging van de chemische bestrijding zinvol zijn. Wanneer dure middelen nodig zijn, dan kan een rijenbespuiting worden uitgevoerd, terwijl tussen de rijen het onkruid via frezen, roleggen of schoffelen, zo mogelijk gecombineerd met gelijktijdig aanaarden bestreden wordt. In eerste instantie is deze geïntegreerde aanpak wat duurder, al kan bij dure middelen ook aanzienlijk op de middelenkosten worden bespaard. Bovendien is hiervoor al aangegeven, dat met name bij frezen soms ook hogere opbrengsten worden bereikt. Omdat met zo'n aanpak de kans op het optreden van bovengenoemde probleemsituaties geringer is, kan dit op de lange duur mogelijk toch een kostenbesparing betekenen. Deze geïntegreerde bestrijding vraagt dan ook zeker meer aandacht.

Overigens kunnen in sommige gevallen door tijdiger maatregelen te treffen probleemsituaties worden voorkomen of uitgesteld. Zo kunnen door tijdig signaleren van bepaalde nieuwe probleemonkruiden op een perceel (bijvoorbeeld haagwinde) ook via een pleksgewijze bestrijding met de rugspuit veel kosten en problemen in een later stadium worden voorkomen.

— Belangrijk is verder dat de onkruiden in het gewas tijdig worden bestreden. Vooral bij droge omstandigheden kan een zware onkruidbezetting door vochtconcurrentie de begingroei van de maïs aanzienlijk schaden. In de praktijk wordt nogal eens aan de late kant gespoten.

### Oogsttijdstip bewust kiezen

Uit vele oogsttijdenproeven blijkt, dat het oogststadium van grote invloed is op de netto-VEM-opbrengst. In tabel 16 is het opbrengst- en kwaliteitsverloop tijdens de rijping aan de hand van een gemiddeld voorbeeld geïllustreerd. Hieruit blijkt, dat de maximale netto-VEM-opbrengst later bereikt wordt dan de maximale ds-opbrengst; gemiddeld over vele proeven circa twee weken later. Algemeen wordt het optimale oogststadium bereikt als het gewas een ds-gehalte van 25 à 30% heeft. Bij vroeger oogsten is vaak de ds-opbrengst en de voederwaarde nog niet maximaal en nemen vooral de conserveringsverliezen sterk toe, waardoor de netto-VEM-opbrengst sterk daalt. Overigens blijkt bij de nieuwe voederwaardebenadering (hoofdstuk 6), dat de VEM-waarde/kg ds tijdens de rijpingsfase minder stijgt, dan tabel 16 aangeeft.

Tabel 16. Invloed oogststadium op opbrengst, ds%, voederwaarde en netto-VEM-opbrengst (Heino, 1978, Ras Libon).

	oogsttijdstip				
	13/9	25/9	4/10	13/10	23/10
ton verse massa/ha	72	73	68	55	47
ds%	19,4	21,1	23,0	28,4	31,4
ton ds/ha	13,9	15,4	15,6	15,5	14,8
kolf% in de ds	33	44	47	50	53
VEM/kg ds	952	973	975	992	1008
Vre/kg ds	64	58	57	63	61
bruto-VEM-opbr. (ton/ha)	13,3	14,9	15,2	15,4	14,9
%conserveringsverlies*	21,0	17,0	12,3	6,8	5,4
netto-VEM-opbr. (ton/ha)	10,5	12,4	13,3	14,4	14,1

\* Schatting in relatie tot ds%.

Uiteraard is het verloop van de ds-opbrengst en netto-VEM-opbrengst tijdens de rijping ook afhankelijk van de gewassituatie en de weersomstandigheden, zoals met enkele voorbeelden in figuur 6 is aangegeven. Hoewel over het algemeen na het bereiken van een ds-gehalte van 25% de ds-opbrengst niet meer toeneemt, kan in vroege gewassen bij gunstig weer (hoge lichtintensiteit) zoals in Lelystad

1976 toch nog een duidelijke toename van de ds-opbrengst optreden. Daarentegen zal in een laat gewas bij ongunstig weer (Lelystad 1978) de ds-opbrengst eerder dalen. Na vroege nachtvorstschade zal de ds-opbrengst veelal dalen (Maarheeze 1977), al blijft de netto-VEM-opbrengst mede door de stijging van het ds% nog wel gelijk. Zeker na gedeeltelijke bevrozing zal het kolfaandeel en het ds% en daarmee de netto-VEM-opbrengst nog toenemen. Bij volledige bevrozing daarentegen moet de oogst niet te lang worden uitgesteld. In gewassen met droogteschade geldt hetzelfde (Heino 1976). Zolang nog groen blad aanwezig is, moet ook hier gewacht worden tot een ds-gehalte van minstens 25% bereikt is.

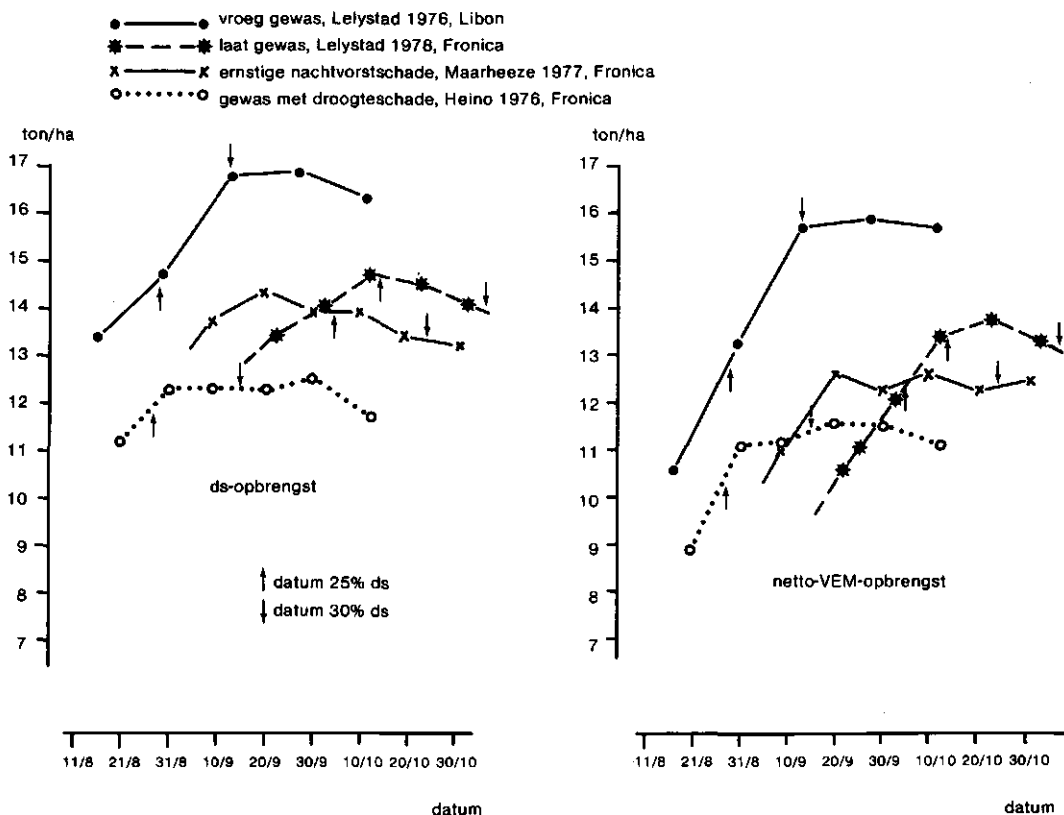


Fig. 6. Verloop van ds- en netto-VEM-opbrengst vanaf het melkrijpe stadium (ds-% kolf 30%) in vier verschillende gewassituaties,

— Dit optimale oogststadium van 25 à 30% ds wordt over het algemeen bereikt, als de korrel deeg- tot harddeegrijp is. Toch is de korrelrijpheid als beoordelingscriterium niet ideaal. Immers bij eenzelfde ds% in de kolf kan het ds% van het gewas nog sterk variëren zoals o.a. in figuur 7 is geïllustreerd. Deels is dit een gevolg van verschil in kolfaandeel, maar vooral ook van verschil in ds% van stengel en blad. Dit laatste hangt sterk samen met de vochtvoorziening; in een natte periode is het ds% van de stengel veel lager dan in een droge situatie. Anderzijds zijn er ook rasverschillen, dat wil zeggen dat bij eenzelfde kolfrijping het ene ras een hoger ds% heeft dan het andere ras. Gemiddeld over 17 proeven in 1976-1978 vonden we bij een ds% in de kolf van 50% een variatie in ds% van het gewas van 25,9 tot 32,5% (gemiddeld 29,4) en in ds% van de vegetatieve delen van 17,5 tot 23,3% (gemiddeld 20,6). De kolfrijping zegt dus nog niet alles. Bovendien zien we nogal eens, dat ook bij een redelijk hoog ds% van de hele plant als gevolg van een "natte" stengel toch nog perssapper verliezen kunnen optreden. Mogelijk is voor het optreden van conserveringsverliezen naast het gemiddelde ds% ook het ds% van de vegetatieve delen van belang.

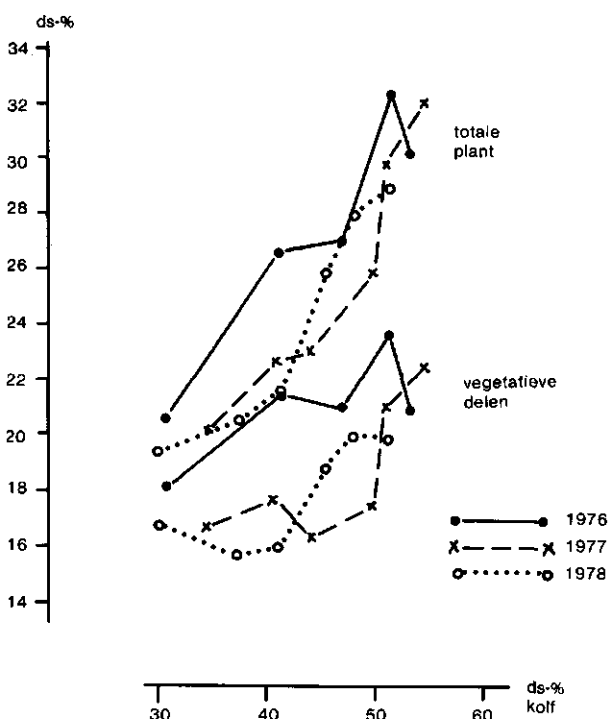


Fig. 7. Verband ds-% plant, ds-% vegetatieve delen en ds-% kolf, voor Fronica in 1976 - 1980 te Heino.

Gemiddeld is in de periode 20/9-15/10 de stijging van het ds-gehalte  $\pm 0,25\%/dag$  met variaties tussen  $0,1\%$  (1974) en  $0,4\%$  (1976).

— In het verleden werd in de praktijk vaak te vroeg geoogst, waardoor onnodige verliezen ontstonden. Jit monsteranalyses van "Oosterbeek" (tabel 17) blijkt, dat dit mede door een gerichte voorlichting, sinds 1978 duidelijk minder is geworden. Anderzijds moet ook niet te laat worden geoogst. Zoals in tabel 7 al is aangegeven, kan in rijpe gewassen (hoog ds%), vooral bij ongunstig weer, bij laat oogsten ook een daling van de ds- en netto-VEM-opbrengst optreden. In zulke rijpe gewassen neemt ook de kans op broei en verliezen via korrels in de mest toe (hoofdstuk 6). Bovendien is bij laat oogsten de kans op fusariumaantasting (legering) groter, met name in rijpe gewassen en gewassen met droogte- of vorstschade. Dit risico hoeft evenwel niet zo groot te zijn, als men het gewas in de gaten houdt en bij de eerste symptomen (omvallende planten met voze stengelvoet, hangende kolven) zo spoedig mogelijk gaat oogsten.

Tabel 17. Overzicht ds% in maïskuilmonsters (bedrijfslaboratorium Oosterbeek).

jaar	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82
gemidd. ds%	23,8	28,3	28,3	26,2	27,8	27,8	29,1	29,3	31,2
%monsters < 26%	81	36	39	62	35	20	14	11	5



*Het juiste oogsttijdstip is van groot belang om de hoogste netto VEM-opbrengst te bereiken.*

— Gezien de grote invloed op de netto-VEM-opbrengst is een verdere optimalisatie van het oogsttijdstip per perceel gewenst. Dit vraagt meer aandacht van de teler voor het bepalen van het meest gewenste oogsttijdstip. De volgorde van oogsten zou beter afgestemd kunnen worden op de verschillen in rijping tussen de percelen. Wanneer men bewust vroeg wil oogsten (nat perceel, grasinzai, enz.) is een vroegrijpend ras gewenst. Gezien de lengte van de oogstcampagne is ook rassenspreiding in vroegrijpheid gewenst. Tenslotte is meer flexibiliteit in de oogstvolgorde gewenst om bijvoorbeeld percelen met beginnende fusariumaantasting, verdroging of nachtvorstschade met voorrang te kunnen oogsten. Dit vormt momenteel een zwak punt in de maïsteelt dat alleen in overleg met de lonwerker opgelost kan worden.

### **Verliezen beperken**

Van belang is dat de gegroeide voederwaardeopbrengst uiteindelijk zo volledig mogelijk voor het vee beschikbaar komt. Hierbij moeten mogelijke verliezen worden vermeden.

— Zoals hiervoor is aangegeven is het juiste oogststadium, waarin de maximale voederwaardeopbrengst en een voldoende ds-gehalte bereikt is, belangrijk.

— Beperking van de conserveringsverliezen door een optimale inkuilmethode (goed aanrijden, luchtdicht afsluiten, etc.) en zorgen voor een voldoende hoog ds-gehalte bij de oogst (27-30%). Bij een lager ds-gehalte nemen deze conserveringsverliezen sterk toe.

— Beperken van de oogstverliezen. In een onderzoek op 17 percelen in 1979 is gebleken dat uitgaande van een minimale stoppellengte van 10 cm gemiddeld ca 410 kg ds/ha oogstverliezen optreden (tabel 18). Daarbij kwam een variatie van 190 tot 710 kg ds/ha voor. De stoppelhoogte, die in de praktijk sterk varieert, vormt hierbij een belangrijke factor. Gemiddeld betekent 1 cm hoger stoppelen al gauw een opbrengstderving van 40 kg ds/ha. Hoewel deze oogstverliezen ten dele onvermijdbaar zijn, wordt dit punt in de praktijk nogal eens onderschat.

— Vooral bij legering kunnen aanzienlijke oogstverliezen optreden. Dit risico is enerzijds via de rassenkeuze en de teelttechniek te beperken en waar het fusariumlegering betreft ook door een tijdig signaleren en zonodig vroeger oogsten.

Tabel 18. Overzicht gemiddelde oogstverliezen op 17 percelen in 1979.

soort verliezen	kg ds/ha
- stoppelverliezen boven 10 cm (gem. 14 cm)	140
- verreden planten in hoeken en bij geren afhankelijk van perceelsvorm 400-1000 pl.	90
- overige plantverliezen ( $\pm$ 400/ha)	50
- overwaaien bladdeeltjes etc.	30
- overblazen bij hoeken en bij volle wagens $\pm$ 100	
Totaal	410

### Beperking teeltkosten

De teeltkosten zijn de laatste 10 jaar aanzienlijk gestegen, volgens Kwantitatieve Informatie (PAGV) van ca f 1300,- tot ca f 2100,-/ha. De maïsteelt is mede door de toenemende inbreng van de loonwerker zeker geen goedkope teelt meer. Er is dan ook alle reden om waar mogelijk op de teeltkosten te besparen.

— De bemestingskosten vormen hierbij een niet onbelangrijke mogelijkheid. Uit het factoranalyse-onderzoek blijkt, dat een goede bemestingstoestand van de grond en een goede bemesting belangrijk zijn, maar dat een hoge bemestingstoestand en een hoge bemesting niet tot hogere maar eerder tot lagere opbrengsten leiden.

Zo wordt bij de fosfaatrijenbemesting veelal geen rekening gehouden met de fosfaat-toestand. Op de 108 percelen in Oost-Overijssel was de fosfaatgift zowel bij lage als hoge Pw-getallen ruim 80 kg  $P_2O_5$ . Bij de hoge fosfaattoestanden zou 40 kg  $P_2O_5$  ook voldoende zijn volgens proeven.

— Bovendien wordt bij de kunstmeststikstofgift vaak te weinig rekening gehouden met de werkzame stikstof in de gegeven drijfmest. Ook hier ligt een besparingsmogelijkheid, zeker als ook de drijfmest beter wordt aangewend en ingewerkt opdat minder stikstofverliezen optreden. Hierop wordt in hoofdstuk 3 nader ingegaan.

— Verder zien we nogal eens standaardbestrijdingen o.a. tegen ritnaalden op percelen, waar dit niet nodig is. Ook hierbij is via een bewuste werkwijze kostenbesparing mogelijk.

— Op de belangrijkste post, te weten loonwerkerskosten, is niet eenvoudig te bezuinigen, aangezien eigen mechanisatie niet gauw rendabel is. Wel moeten we ons goed afvragen of de tendens naar steeds grotere en duurder machines uiteindelijk wel in het belang van de maïsteler is.

### Optimalisatieproeven

Enkele jaren is nagegaan in hoeverre door een intensievere teeltmethode (meer bemesting, meer planten, meer gewasbescherming, bevloeiing) onder verschillende omstandigheden hogere opbrengsten mogelijk waren. In tabel 19 zijn hiervan enkele opbrengstresultaten weergegeven. Daaruit blijkt, dat opbrengsten tot 20 ton ds/ha mogelijk zijn en dat de normale teeltmethode kennelijk nog te verbeteren valt (gem.  $\pm$  1000 kg ds/ha). Vooral op de drogere grond te Heino kon in 1981 en 1982 met berekening resp. 3600 en 7300 kg ds/ha meeropbrengst worden bereikt. In Lelystad op goed vochtleverende grond had bevloeiing geen effect. Hieruit blijkt wel dat maïs met goede teeltmethoden zeer hoge opbrengsten kan geven, mits de vochtvoorziening in orde is. Hier ligt nog een hele taak om deze opbrengstpotenties in de praktijk te realiseren. Vooral in 1982 en 1983 is de vochtvoorziening van groot belang geweest. In hoofdstuk 4 wordt dit nader belicht.

Behalve berekening hebben ook andere teeltmaatregelen een gunstige invloed op de vochtvoorziening. Hierbij valt te denken aan een niet te hoog plantgetal, ~~niet te sterke begingroei~~, tijdige onkruidbestrijding en goede zaaibedbereiding.

Verder teeltonderzoek moet aangeven welke factoren nog te optimaliseren zijn om tot nog, hogere, stabiele opbrengsten te komen.

Tabel 19. Resultaten "optimalisatieproeven" (ton ds/ha) te Lelystad (Le), Heino (Hn) en Vredepeel (Vp).

	1981 <sup>1)</sup>			1982 <sup>2)</sup>		1983 <sup>3)</sup>	
	Vp	Hn	Le	Hn	Le	Hn	Le <sup>3)</sup>
normale teeltmethode	16,0	18,4	15,1	14,0	18,7	12,7	16,9
intensieve „	17,0	19,6	16,7	15,2	19,5	11,4	17,3
intensief + bevloeiing	-	-	16,9 <sup>1)</sup>	18,8	19,4	18,7	17,2

1) alleen berekend tot  $\pm 1$  juli

2) 1981 Dorina, 1982 en '83 Splenda

3) zaai 1/6.

### Bewuste teelttechnieken

De maïsteelt is een volledige loonwerkersteelt. Bovendien is de maïsteler vaak weinig teeltbewust. Dit werkt een uniforme teeltuitvoering en rassenkeuze in de hand, waardoor de teelttechniek een soort eenheidsworst is geworden. Voor een maximaal resultaat is gezien de verschillen in bodemtype en teeltomstandigheden veel meer een perceelsgerichte benadering gewenst. Dit geldt voor de grondbe-  
werking, de rassenkeuze, rijenbemestingsgift, zaaidichtheid, onkruidbestrijding, maar ook voor de  
zaai- en oogstvolgorde, die vaak meer door de route van de loonwerker dan door de geschiktheid van  
de grond, resp. de rijping van het gewas worden bepaald. Hier ligt dan ook nog een duidelijke  
mogelijkheid voor teeltoptimalisatie, al is dit niet eenvoudig te veranderen.

— Hierbij gaat het vooral om een voorlichtingstaak, nl. de bestaande kennis efficiënt bij de teler en  
loonwerker brengen. Acties als de maisolympiades in CR-Hengelo werken hierbij gunstig. Anderzijds  
is het wenselijk om het idee van gewasstudieclubs, wat in de akkerbouw een zeer efficiënte voorlich-  
tingsmethode is gebleken, ook in de maïsteelt van de grond te krijgen. Dit om de teler via waarnemin-  
gen, vergelijking met collega's, excursies etc. veel indringender bezig te laten zijn met de toepassing  
van de bestaande kennis. Daartoe is een waarnemingsformulier ontworpen, waarvan de gegevens  
eventueel centraal door het PAGV verwerkt en geëvalueerd kunnen worden.

— Daarnaast blijven er nog veel vragen rond de teelt die verder onderzoek behoeven. Ook in dit opzicht  
wordt binnen de beperkte mogelijkheden maximale aandacht gegeven aan onderzoek over verdere  
teeltoptimalisatie.

# Rassen

## Inleiding

Snijmaïs is een gewas, dat in een subtropisch klimaat bij een goede vochtvoorziening een zeer hoge opbrengst kan geven. Bij rassenproeven in het noordelijke deel van Italië worden zo nu en dan opbrengsten bereikt van ruim 30 ton drogestof per ha. Naarmate de groeiomstandigheden minder optimaal zijn wat betreft de warmte en het licht, wordt niet alleen de opbrengst lager, maar zijn ook aangepaste rassen nodig, die gewenste percentages kolf en drogestof leveren. De veredelaars is het gelukt snijmaïsrassen te kweken die goed passen in gebieden waar voorheen de maïsteelt zeer gering van omvang was, zoals bijvoorbeeld in ons land. Voorts slagen ze er in om op het gebied van opbrengstverhoging nog steeds successen te boeken.

Voor het cultuurwaarde-onderzoek aan snijmaïs gelden dezelfde uitgangspunten als voor het bedrijf-leven: een steeds hogere produktie, een betere kwaliteit, beperkte verliezen en zo laag mogelijke kosten. Voor snijmaïs betekent dit:

- een steeds hogere opbrengst aan verteerbare organische stof (VEM, VEVI)
- een voldoende hoog droge stofgehalte bij de oogst, om de conserveringsverliezen zo laag mogelijk te houden

Tabel 20. Overzicht van de raseigenschappen bij snijmaïs.

Hoge cijfers betekenen goede stevigheid, grote resistentie, weinig gevoelig voor kou, lang groenblijven van het blad of vroege rijping. De cijfers en getallen zijn gem. van 1978 t/m 1983.	Legering								Gem. drogestofgehalte in %		Kolf in % van de totale drogestofopbrengst		
	Stevigheid	Resistentie tegen stengelrot	Gevoeligheid voor kou in de voorzomer	Resistentie tegen builenbrand	Groenblijven van het blad	Vroegrijpheid van de korrel	Gem. lengte (verh. getallen)	Gem. verse opbrengst (verh. getallen)	kolf	gehele plant	Kolf in % van de totale drogestofopbrengst	Drogestofopbrengst totaal (verh. getallen)	Voederwaarde-opbrengst totaal (verh. getallen)
	1	2	3	4	5	6	7	8					
Vroege- middenlate oogst*													
A — Irla	8	8	6 <sup>5</sup>	8	7	7	99	100	51,1	30,3	51	100	100
A — LG 11	8	8 <sup>5</sup>	7 <sup>5</sup>	8	6 <sup>5</sup>	8	92	92	52,7	31,4	53	95	97
A — Brutus	7	7 <sup>5</sup>	8	7 <sup>5</sup>	7	7	94	97	50,4	30,8	51	98	99
A — Anko	7	8	8	7	6	7 <sup>5</sup>	99	97	51,6	31,0	52	99	99
O — Leader	6 <sup>5</sup>	5 <sup>5</sup>	6 <sup>5</sup>	7 <sup>5</sup>	6 <sup>5</sup>	8 <sup>5</sup>	100	90	53,3	32,3	54	96	96
N — Splenda	8	5 <sup>5</sup>	6	5 <sup>5</sup>	7	7 <sup>5</sup>	109	103	51,7	31,0	49	105	105
N — Vivia	8 <sup>5</sup>	8	6	7	7 <sup>5</sup>	7 <sup>5</sup>	102	102	51,2	30,0	50	101	101
N — Protasil	8	7	7	7	8 <sup>5</sup>	8	99	101	52,8	29,9	49	99	98
Middenlate- late oogst*													
A — Dorina	8	8	6	7	8	6 <sup>5</sup>	103	105	50,0	29,2	48	101	101
A — Fronica	6 <sup>5</sup>	7 <sup>5</sup>	6	6	7 <sup>5</sup>	7	98	103	50,5	29,3	49	99	101
N — Markant	7 <sup>5</sup>	7 <sup>5</sup>	7	6 <sup>5</sup>	9	7 <sup>5</sup>	106	109	51,9	29,2	49	105	102

\* De indeling van het sortiment in twee oogsttijdgroepen is gebaseerd op het drogestofgehalte van de gehele plant.

Bron : 59<sup>e</sup> Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1984.



— een stevig, oogstzeker gewas dat weinig gevoelig is voor ziekten en dat bij voorkeur lang groenblijvend blad heeft.

Dit zijn de belangrijkste criteria. De cijfers, percentages en verhoudingsgetallen voor deze eigenschappen zijn ook de belangrijkste in het overzicht van de raseigenschappen, dat in de jaarlijks verschijnende Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen voorkomt.

In het volgende zal relatief veel aandacht geschonken worden aan de opbrengst, want daarvoor wordt de maïs verbouwd. Begonnen wordt echter met eigenschappen waarbij beperking van de verliezen en van de kosten het oogmerk is. De verliezen kunnen ontstaan door achterblijven in de produktie, bij de oogst en in de maïskuil.

### **Stevigheid**

Een ras moet voldoende stevig zijn. Gebrek aan stevigheid wordt veroorzaakt door stengel- of wortelzwakte of door stengelrot. Gevoeligheid voor stengelrot komt apart ter sprake in de volgende paragraaf.

Als een jong gewas gaat legeren, treedt daarna meestal vrij vlug weer herstel op. Legeringsgevoeligheid wordt bevorderd door latere zaai dan de aanbevolen tijd en door een dichtere stand dan nodig is. In 1983 is vrij veel legering voorgekomen die ontstond door het knikken van de stengel op ongeveer een halve meter boven de grond (tussen de derde en vierde knoop). De zwakte van de stengel zal zeer waarschijnlijk verband houden met de extreem snelle lengtegroei die plaatsvond in de warme zomer. In het algemeen wordt meer dan 5% legering bij de oogst als bezwaarlijk ervaren. Te veel legering geeft capaciteitsverlies bij de oogst, wat kostenverhogend werkt. Voorts kunnen er kleinere of grotere produktie- en oogstverliezen ontstaan.

De eisen die gesteld worden aan de stevigheid van de stengel en aan de verankering van de planten in de grond, zijn van gebied tot gebied verschillend. Dit is afhankelijk van de voorkomende windsnelheden en van de invloed van het bodemtype, soms zelfs van het perceel. Voor opname in de Rassenlijst wordt sterk gelet op voldoende stevigheid. In de kustgebieden is het dan ook verstandig om te kiezen uit de rassen met de grootste stevigheid.

### **Resistentie tegen stengelrot**

Stengelrot wordt veroorzaakt door een fusariumschimmel. Fusarium is in maïs altijd wel aan te treffen en moet beschouwd worden als een zwakteparasiet. Wanneer de maïs zwakker wordt door rijping of vroeg afsterven, kan fusarium toeslaan. Meestal is het percentage drogestof dan wel al bijna 30%. Tussen de rassen bestaat duidelijk verschil in resistentie. Een aantasting is te herkennen aan de voze stengelvoeten, het omknikken van de stengels en de vaak naar beneden hangende kolven. Een ras dat nogal gevoelig is voor stengelrot, bijvoorbeeld Splenda, moet tijdig geoogst worden om een eventuele legering of kolfval te vermijden. De schade door stengelrot kan dus niet alleen beperkt worden door de keuze van een resistent ras, maar ook door een juist oogsttijdstip. Daarom kunnen de eisen die gesteld worden aan fusariumresistentie iets lager zijn dan de eisen die gesteld worden ten aanzien van de stengel- en/of wortelstevigheid.

Verlaging van de opbrengsten door stengelrot is bij rassenproeven slechts zelden voorgekomen. Bij een vrij vroege en zeer hevige aantasting kan opbrengstderving optreden. Door stengelrot neemt het drogestofgehalte sneller toe.

### **Resistentie tegen builenbrand**

Builenbrand wordt veroorzaakt door een brandschimmel. Per jaar en per perceel kan de aantasting sterk variëren. Een warme zomer bevordert in het algemeen de aantasting. Vruchtwisseling lijkt weinig effect te hebben op de mate van optreden. Daarom verdient het aanbeveling weinig vatbare rassen te telen wanneer men de mate van aantasting als schadelijk gaat ervaren. Tussen de rassen bestaan duidelijke verschillen in vatbaarheid voor builenbrand.

Afhankelijk van de mate van aantasting en de plaats van de buil op de plant, loopt de schade uiteen van zeer weinig tot ongeveer 10% minder drogestofopbrengst. Bij meer dan 30% aangetaste planten

verdient het aanbeveling geen verse snijmaïs te vervoederen; dergelijke maïs behoort ingekuild te worden. In Grub (West-Duitsland) zijn proeven genomen met maïs zonder builen en met maïs waarvan alle planten waren aangetast door builenbrand. De resultaten van deze proeven staan in tabel 21.

Tabel 21. Invloeden van een builenbrandaantasting op de samenstelling van snijmaïs.

snijmaïs		builenbrandaantasting		Verschil
		geen	alle planten	
vers	% drogestof	27,6	21,7	-5,9
in de drogestof,	% ruw eiwit	11,6	11,1	-0,5
	% ruwe celstof	21,6	25,2	+3,6
	% suikers	20,4	14,3	-6,1
Silage	pH	3,7	3,7	0
	% drogestof	26,3	23,4	-2,9
in de drogestof,	% vre	6,4	4,7	-1,7
	VEM per kg ds.	868	738	-130
inkuil verlies	aan drogestof (%)	12,5	14,0	-1,5

Bronnen : Verslagen over proefnemingen te Grub (Bondsrepubliek Duitsland)

Uit tabel 21 blijkt, dat in verse maïs door builenbrand het percentage drogestof lager is. In de drogestof is het percentage suikers en ruw eiwit eveneens lager en het percentage ruwe celstof hoger. De maïs zonder builenbrand heeft een hoog suikergehalte, wat erop duidt dat in het droge jaar 1976 de korrelzetting matig is geweest. Het hoge suikergehalte zal het inkuilverlies aan drogestof hebben bevorderd. De nattere kuil van maïs met builenbrand heeft evenwel nog iets meer inkuilverlies aan drogestof. De verteerbaarheid van de organische stof van de maïssilage met builenbrand was aanmerkelijk lager dan van de ingekuilde maïs zonder builenbrand. Hierdoor ontstonden er grote verschillen in VEM en %vre ten nadele van de silage van maïs met builenbrand. Beide typen silages zijn vervoerd aan rundvee. De opname van de silage van maïs met builenbrand was goed en het vee heeft er geen nadelige gevolgen van ondervonden.

### Het producerende gewas

**Stengel en blad.** - Het blad heeft een zeer belangrijke functie: voor een goede produktie moet het blad groen zijn en mag de temperatuur niet laag zijn. Rassen reageren verschillend op koude in de voorzomer (meestal in de tweede helft van juni). Niet ieder jaar komt deze koudeperiode voor, maar wanneer dit wel zo is, dan komt de gevoeligheid van rassen voor deze koude tot uiting in een nogal geel worden van de planten en/of groeiremming. Gevoelige rassen kunnen daardoor 3-5% in opbrengst achterblijven. Bij iets tot vrij weinig gevoelige rassen is een opbrengstvermindering van 2% geconstateerd (Ebskamp, 1981). De mate van koudegevoeligheid in de voorzomer is een beoordelingscriterium voor snijmaïs, omdat koudegevoelige rassen over het algemeen wisselende opbrengsten kunnen geven in de verschillende jaren. Het voorspellen van de opbrengsten van deze rassen wordt daardoor moeilijker.

Relatief langer groen blijven van het blad is gunstig voor de produktie. Snel afsterven door roestaantasting werkt opbrengstverlagend. Dergelijke rassen worden zo veel mogelijk geweerd uit de Rassenlijst. De opbrengst van roestgevoelige rassen is ook moeilijk voorspelbaar.

Struik pleit in zijn proefschrift (1983) voor maïsrassen met korte, dikke stengels. Dit zal de stevigheid zeker ten goede komen, maar of dit ook past bij de hoogst mogelijke opbrengst, moet nog afgewacht worden. Letten we op de rassenlijstrassen, dan blijkt dat de hoogste drogestofopbrengst verkregen wordt bij de langste rassen. Een grotere lengte vraagt echter ook meer stevigheid, omdat meer wind

gevangen wordt en het zwaartepunt hoger ligt. Een andere eigenschap van een lang, massaal ras is, dat meer energie nodig is voor de oogst en er dus meer kosten ontstaan. Het voordeel van een hogere opbrengst overtreft echter meestal het nadeel van de meerkosten bij de oogst.

**Kolf en korrelzetting.** - Een hoog percentage kolf is gunstig voor het percentage drogestof. Dit komt doordat er dan een goede korrelzetting en -vulling is. Deze is weer van belang voor de concentratie van drogestof. Het percentage kolf van de totale drogestofopbrengst ligt bij de rassenlijstrassen rond de 50%. Bij 14% spil betekent dit dat het gewichtsaandeel van de korrels rond 43% is en dat omstreeks 55% van de VEM-opbrengst uit de maïskorrels komt.

Als geen korrelzetting plaatsvindt, zien velen dit als een groot verlies. Dit geldt uiteraard voor korrelmaïs en *corn cob mix*. Hoe groot is echter dit verlies bij snijmaïs? Op de Landbouwhogeschool hebben Deinum en Knoppers in 1975 korrelzetting bij drie rassen verhinderd door de bevruchting kunstmatig te beletten. Gemiddeld werd hierdoor 15,7 ton drogestof per ha geoogst tegen 18,3 ton bij de normale teelt, dus een opbrengstvermindering van 14%. Per kg drogestof ontstond een VEM-verlies van 3,2% of ongeveer 35 VEM. Afgezien van de lagere drogestofopbrengst is de voederwaarde van de verse korrelloze maïs dus slechts vrij weinig lager dan van maïs met een goede korrelzetting. De korrelloze maïs had een zeer hoog suikergehalte, 28,7% in de drogestof, tegen 9% in de normaal gegroeide maïs. De consequentie hiervan is dat de kolfloze maïs duidelijk hogere inkuilverliezen zal geven.

In 1982 is bij een snijmaïsrassenproef ervaring opgedaan met een slechte korrelzetting als gevolg van droogte. De korrelzetting liep uiteen van 3 tot 50%. De opbrengst bedroeg gemiddeld 12 ton drogestof per ha tegen 16-19 ton op de andere proefvelden waar de maïs een goede korrelzetting had. Bij de proef met droogteschade kwamen tussen de rassen, waarvan de verteerbaarheid in vitro is bepaald, sprongsgewijze verschillen in korrelzetting voor. Hierdoor waren drie groepen te vormen met resp.  $\pm 5$ ,  $\pm 26$  en  $\pm 48\%$  korrelzetting. Goede en slechte korrelzetting bleek niet afhankelijk van de bloeitijd te zijn; een slechte korrelzetting bij een vroeg of middenvroeg ras kon beslist niet het gevolg zijn van te weinig stuifmeel.

Uit de drogestofopbrengsten bleek, dat de groep met  $\pm 5\%$  korrelzetting gemiddeld 2% in opbrengst achterbleef in verhouding tot de beide andere groepen. Bij deze twee groepen voldeed de opbrengst in verhoudingsgetallen aan de verwachting. Bij de maïs met  $\pm 5\%$  korrelzetting was de VEM per kg drogestof niet lager dan verwacht mocht worden. Dit in verhouding tot de maïs met  $\pm 26$  of  $\pm 48\%$  korrelzetting. Ook de VEM per kg drogestof van de maïs van het proefveld met droogteschade lag op hetzelfde niveau als bij de maïs van de twee proefvelden met ongeveer 16 ton drogestof per ha. De gehalten aan suikers zijn niet bepaald, maar van maïs met een slechte korrelzetting mag verwacht worden dat het suikergehalte nogal hoog zal zijn. Hierdoor zullen wat meer inkuilverliezen ontstaan dan bij maïs met goed gevulde kolven.

De groep met  $\pm 5\%$  korrelzetting had 0,5% minder drogestof dan de groep met  $\pm 48\%$  korrelzetting. Bij de groep met  $\pm 26\%$  korrelzetting was het percentage zelfs 1,5% lager. Een lager drogestofgehalte door een slechtere korrelzetting lijkt dus niet alleen verband te houden met de mate van korrelzetting, maar ook met het ras.

### **Het drogestofgehalte van het totaal oogstbare gewas**

Om de inkuilverliezen te beperken, behoort het percentage drogestof van de maïs toch minstens 25% te bedragen. Dit geldt ook voor maïs in een jaar met vrij slechte groeiomstandigheden. Ten aanzien van het drogestofgehalte vormen daardoor voor ons klimaat de rassen Dorina, Fronica en Markant wel de ondergrens voor opname in de Rassenlijst.

### **Verschillen tussen de rassen in verteerbaarheid van de organische stof**

Tussen de rassen bestaan duidelijke verschillen in de mate van verteerbaarheid van de organische stof zoals deze in het laboratorium wordt vastgesteld met behulp van pensvocht (de in-vitro-methode). Deze verschillen tussen de rassen zijn redelijk constant. Procentueel zijn ze even groot voor de VEM en de VEV per kg drogestof.

Het grootste verschil in VEM per kg drogestof tussen de rassenlijstrassen van 1984 bedraagt 4% met LG 11 aan de bovenkant en Markant aan de onderkant. Twee jaar geleden bedroeg het uiterste verschil

nog 6%, door rassen die inmiddels van de Rassenlijst zijn afgevoerd. Dit met Circé aan de bovenkant en Eta Ipho aan de onderkant.

## Opbrengsten aan drogestof

**Ontwikkeling van de opbrengsten van de rassenlijstrassen.** - Bij het rassenonderzoek worden de rassen op dezelfde wijze geteeld als in de praktijk, met dien verstande dat er te dicht wordt gezaaid, om vervolgens terug te dunnen tot 10 planten per m<sup>2</sup>. De proefvelden worden neergelegd op regelmatige percelen of perceelsgedeelten. Dat betekent dat ze liggen op de betere percelen, hetgeen van invloed is op het niveau van de opbrengst.

In figuur 8 wordt de toename van de maïsoopbrengst vanaf 1955 op de RIVRO-proefvelden aangegeven. Deze toename is onderverdeeld in een toename als gevolg van nieuwe rassen in de Rassenlijst en in een toename als gevolg van betere teeltomstandigheden, waartoe niet alleen een betere teeltwijze, maar ook een ander groeimilieu gerekend kan worden, zoals de invloed van het perceel en van het weer.

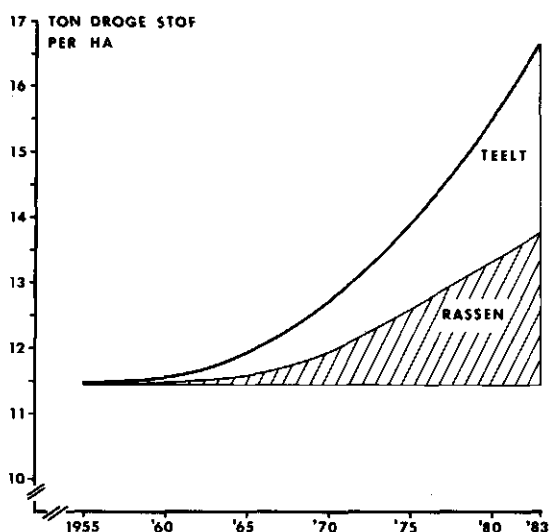


Fig. 8. Toename vanaf 1955 van de snijmaïs-opbrengst op de RIVRO-proefvelden, veroorzaakt door betere rassen en door betere teeltomstandigheden. Gunstige en ongunstige opbrengsten onder invloed van het groeijaar zijn in evenwicht.

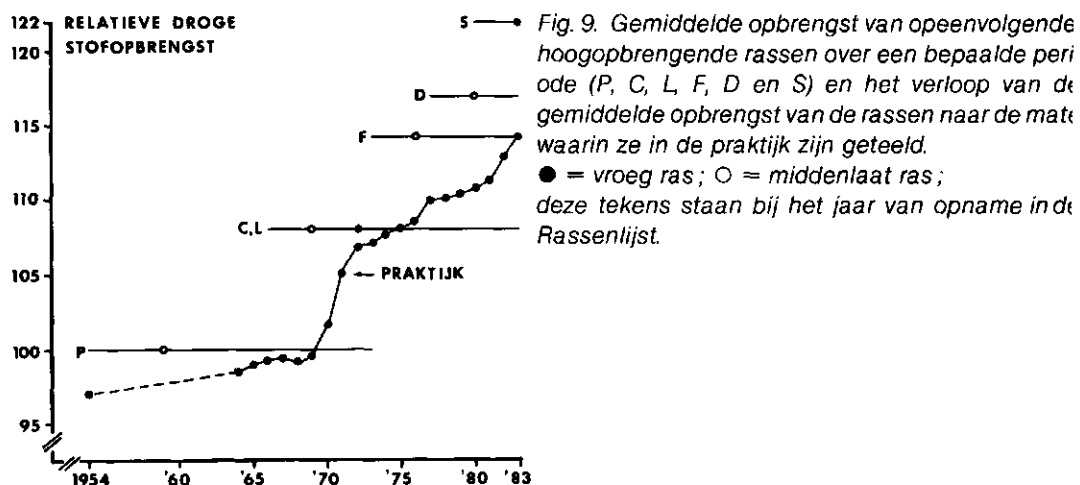
In figuur 8 komt tot uitdrukking dat er in de loop der jaren een duidelijke stijging van de totale opbrengst tot stand is gekomen; vooral vanaf omstreeks 1970. Bezien we wat voor 1983 het aandeel van de rassen in deze opbrengstverhoging is, dan blijkt dit aandeel ongeveer de helft (45%) te bedragen. Dit is een waarde die ook bij veel andere akkerbouwgewassen voorkomt (Scheijgrond, 1978), terwijl in West-Duitsland voor 1970-1981 bijna hetzelfde percentage is berekend, nl. 43%.

De invloed van nieuwe rassen op de opbrengst van snijmaïs is ook uit te drukken als een opbrengststijging per jaar. Voor alle rassenlijstrassen bedraagt deze opbrengststijging over 1969-1983 gemiddeld 1,3% per jaar. Vergeleken met veel andere gewassen is dit hoog (Scheijgrond, 1978).

**Verloop van de gemiddelde opbrengst van snijmaïs in verhouding tot de oppervlakte van de rassen die ieder jaar in de praktijk is geteeld.** - In de Rassenlijst wordt de opbrengst van de rassen in verhoudingsgetallen aangegeven. Daarbij is het gemiddelde van de rassenlijstrassen op 100 gesteld. In de loop der jaren komen er andere rassenlijstrassen en daardoor wijzigt de basis voor 100 zich steeds; de Rassenlijst is dynamisch.

Wanneer men het verloop van de opbrengsten van de rassen, bijvoorbeeld van 1954-1983, wil nagaan en in relatieve opbrengsten wil uitdrukken, dan zal men een vaste basis moeten kiezen. Hiervoor komt dan vooral in aanmerking de gemiddelde opbrengst van een ras waarvan over veel jaren de opbrengst bekend is. Het ras Protor (CIV 7) heeft bij het rassenonderzoek de meeste opbrengstjaren, nl. 19. Daarom is de gemiddelde opbrengst van Protor op 100 gesteld. De andere rassen hebben een

opbrengst in verhouding tot dit ras gekregen. Daarna is, uitgaande van de verhouding waarin de afzonderlijke rassen jaarlijks zijn uitgezaaid, voor ieder jaar de gemiddelde relatieve opbrengst van de maïs berekend. Deze zijn voor 1964-1983 in figuur 9 aangegeven met de lijn waarbij "praktijk" staat. In figuur 9 is tevens een schatting gemaakt voor 1954; er waren toen slechts weinig rassen, die evenmin grote verschillen in opbrengst hadden. Voorts is in figuur 9 de gemiddelde relatieve opbrengst van enkele rassen aangegeven die in hun beginjaren als veel opbrengende rassen aangemerkt kunnen worden. Daarbij is P = Protor (CIV 7), C = Capella, L = LG 11, F = Fronica, D = Dorina en S = Splenda. In figuur 9 is niet aangegeven welk opbrengstniveau bij 100 behoort. Er is namelijk nagegaan of het opbrengstniveau wel van invloed is op de volgorde van de rassen, gerekend naar de opbrengst. Deze invloed kan er soms wel in zeer geringe mate zijn, maar bleek niet van belang te zijn voor het samenstellen van figuur 9.



Uit figuur 9 blijkt dat omstreeks 1969 de opbrengstverhoging van het gewogen gemiddelde van de in de praktijk gebruikte rassen pas goed begint. Vanaf die tijd is er ook een snelle stijging van de oppervlakte snijmaïs gekomen. Dit kwam vooral door nieuwe telers. Zij hebben zich kennelijk goed op de hoogte gesteld van het opbrengend vermogen van de rassen. Voor de beginperiode van 1969-1983 was de stijging sterker dan na 1972. Gemiddeld over 1969-1983 was de opbrengststijging van de maïs die voor rekening komt van de in de praktijk gebruikte rassen 0,8% per jaar. Voor percelen met een opbrengstniveau van bijvoorbeeld 10 ton drogestof per ha, betekent dit een jaarlijkse meeropbrengst van gemiddeld 80 kg ds/ha door het telen van meer opbrengende rassen. Voor percelen met gemiddeld 15 ton ds/ha kan daarvoor een jaarlijkse meeropbrengst van 120 kg ds/ha aangehouden worden.

De gemiddelde 0,8% per jaar opbrengstverhoging door meer opbrengende maïsrasen zoals die voor de praktijk is berekend, is iets lager dan de gemiddelde opbrengstverhoging die voor de opeenvolgende de hoog opbrengende rassen van figuur 9 is te berekenen. Deze is 1,3% per jaar en komt daarmee overeen met de gemiddelde jaarlijkse opbrengststijging van alle rassenlijstrassen.

Men kan zich afvragen waarom de praktijk niet meer overgaat tot de keuze voor een meeropbrengend ras. Bij bijvoorbeeld granen en suikerbieten doet men dit wel. Redenen kunnen zijn:

- De voorkeur wordt gegeven aan een vroeg ras. Daarom is in figuur 9 ook aangegeven of de opeenvolgende hoogopbrengende rassen vroeg of middenlaat zijn.
- De invloed van de zaaizaadleverancier op de loonwerker en de teler.
- Het streven naar een oogstzeker gewas en eventueel een iets lagere opbrengst voor lief nemer. Deze reden is bijvoorbeeld in het voordeel van LG 11.

**Oogstzekerheid van een ras.** - Het komt vrij veel voor dat een bepaalde eigenschap van een ras (opbrengst, stevigheid e.d.) in gunstige of ongunstige zin afwijkt van de overeenkomstige eigenschappen van andere rassen. Wanneer de afwijking in opbrengst steeds gering is ten opzichte van het gemiddelde van de andere rassen, dan spreekt men van een oogstzeker ras. Opgemerkt zij dat hierbij het sterk variëren van de gewasopbrengst onder invloed van de groeiomstandigheden in de verschillende jaren buiten beschouwing wordt gelaten.

Om het mee- of tegenvallen te illustreren van de opbrengst van een ras in de verschillende jaren ten opzichte van de verwachting volgens meerjarige ervaring, zijn in figuur 10 drie voorbeelden gegeven.

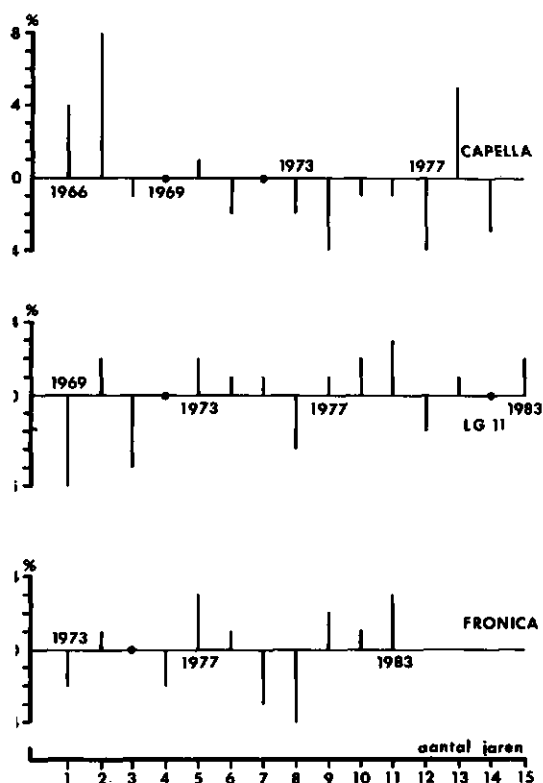


Fig. 10. Mate (%) waarin de drogestofopbrengst van drie rassen is mee- of tegengevallen in de opeenvolgende opbrengstjaren. Deze rassen zijn na drie proefjaren opgenomen in de Rassenlijst.

Alvorens conclusies uit figuur 10 te trekken, moet men bedenken dat een afwijking van 1% van de 0-lijn net vrij grote zekerheid aan toevallige omstandigheden toegeschreven moet worden.

Van Capella zijn over 14 jaar opbrengsten bekend. Dit ras heeft opbrengstschommelingen laten zien van 8% meevallen tot 4% tegenvallen. In de beproevingsperiode voor opname in de Rassenlijst (de eerste drie jaren) is de opbrengst van dit ras bijna 4% overschat, maar desondanks bleef het opbrengstniveau van Capella veel hoger dan van de toen bestaande rassenlijstrassen.

LG 11 heeft het in de beide eerste proefjaren wat laten zitten ten opzichte van het echte opbrengend vermogen. Na opname in de Rassenlijst is de opbrengst van dit ras dus meegevallen ten aanzien van de aanvankelijke verwachting. LG 11 heeft kleinere opbrengstschommelingen gegeven dan Capella. Het is een oogstzeker gewas dat evenwel in 1976 iets is tegengevallen.

Fronica heeft in de eerste drie proefjaren een goed beeld gegeven van de gemiddelde opbrengst in de volgende jaren, maar de opbrengstschommelingen waren in de latere jaren groter dan in de eerste drie jaren. In 1979 en 1980 is de opbrengst tegengevallen en in de volgende jaren was de opbrengst weer goed.

Het is begrijpelijk dat, wanneer een teler een nieuw ras probeert en dat ras meteen in opbrengst tegenvalt, zo'n teler gaat twijfelen aan de juistheid van zijn keuze en voorzichtig wordt met het kiezen van een nieuw ras.

Ten aanzien van wisselwerkingen tussen ras en groeijaar is het belangrijk te weten of ze voorspelbaar zijn, achteraf verklaarbaar zijn, of niet verklaarbaar zijn, hetgeen ook voorkomt.

*Tegenvallende opbrengsten van een ras die voorspelbaar zijn.* - Voorspelbaar betekent hier niet dat aangekondigd kan worden wanneer de opbrengst zal tegenvallen, maar alleen dat dit op grond van een bepaald kenmerk verwacht mag worden. Eerder is al een negatieve wisselwerking genoemd: rassen die gevoelig zijn voor koude in de voorzomer vallen later tegen in opbrengst. Hier is het dus mogelijk door rassenkeuze de genoemde wisselwerking te vermijden.

Een ander voorbeeld is, dat een nieuw topas veel kans loopt om in volgende jaren niet geheel aan de hooggestelde verwachtingen te voldoen. Dit geldt voor alle gewassen. De reden is dat de hoge opbrengst in de beproevingsperiode van een nieuw topas veelal mede te danken is aan enig geluk. Daarna volgt de nuchtere waarheid wel. Bij snijmaïs is Capella (figuur 10) daar een voorbeeld van.

*Tegenvallende opbrengsten van een ras die verklaarbaar zijn, te laat te voorspellen en niet typisch rasgebonden.* - We staan hier op de rand van het rassenonderzoek, soms er iets overheen. Het is een terrein waar nog vooruitgang is te boeken, vooral voor de praktijk en daar wordt ook naarstig aan gewerkt.

- De kwaliteit van het zaaizaad is altijd van belang voor de opbrengst. In ons klimaat geldt dat in het bijzonder bij maïs. Een zware koudetoets zegt daarom in ons klimaat veel meer dan een kiemkrachtsbepaling bij kamertemperatuur (Ebskamp, 1981, 1983). Partijen maïs met een minder goede koudetoets die in april worden gezaaid, kunnen opbrengstderving geven wegens een te holle stand, terwijl er daarnaast zwakker groeiende planten zijn met een geringere opbrengst. Op RIVRO-proefvelden zijn door de laatstgenoemde oorzaak opbrengstdalingen tot 8,5% geconstateerd. Maïszaad met een matige of slechte koudetoets komt in het algemeen beter op naarmate later wordt gezaaid. Dit wordt geïllustreerd in figuur 11.

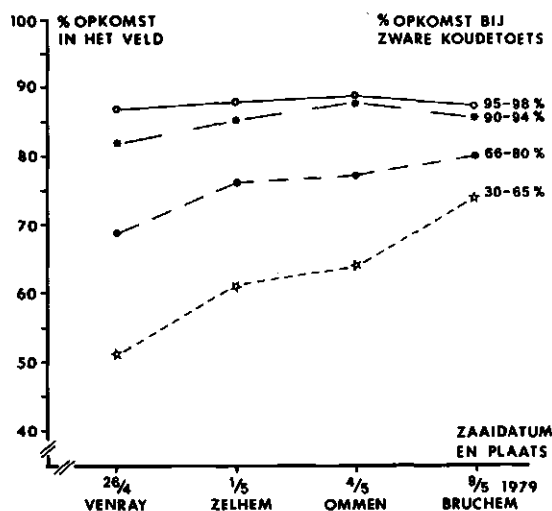


Fig. 11. Mate (%) van opkomst van vier groepen van snijmaïsrassen met een goede tot slechte koudetoets bij vier zaaitijden/proefplaatsen in 1979; van 17 april tot 12 mei was het nogal koud

Figuur 11 heeft betrekking op de veldopkomst van maïs in een jaar, waarin hoge eisen aan de kwaliteit van het zaaizaad werden gesteld vanwege een koudeperiode tot 12 mei. Maïszaad met een goede koudetoets heeft evenwel ook onder die omstandigheden geen opkomstmoeilijkheden. Er wordt daarom volop gewerkt aan een betere kwaliteitsbeheersing van het zaaizaad.

- Soms blijkt achteraf, dat op vermeerderingsvelden de bestuiving niet naar wens is verlopen. Dit kan tot uiting komen in het meer of minder aanwezig zijn van inteeltplanten, die een lagere opbrengst geven. De NAK heeft wel eens 18% inteeltplanten vastgesteld. Bovendien komen wel planten voor die anders zijn dan verwacht mocht worden, doordat vreemd stuifmeel van invloed is geweest. De afstand van he

vermeerderingsperceel tot andere maïs was dan onvoldoende, hetgeen voor de buitenlandse keuringsdienst echter geen reden was geweest om het vermeerderingsveld af te keuren.

— Bij nieuwe rassen moet men de goede vermeerderings- en zaadbewerkingsmethode soms eerst nog leren. Beschadiging van de zaadhuid moet worden voorkomen. Ieder nieuw ras blijkt niet even gemakkelijk in de vermeerdering en de bewerking te zijn als bijvoorbeeld het ras LG 11.

*Gevolgen van de wisselwerking tussen een ras en het groeijaar.* - Een betrouwbaar beeld van het gemiddelde van een ras ten aanzien van bepaalde eigenschappen wordt in verband met de wisselende weersomstandigheden pas na een vrij groot aantal jaren verkregen. In verband hiermee gebruikt de Rassenlijst voor de waardering van de eigenschappen van snijmaïs een gemiddelde over 6 jaar. Na een beproeving van enkele jaren krijgen nieuwe rassenlijststrassen eerst de rubricering N of T, ten teken dat de resultaten voor de eigenschappen nog op een beperkt aantal beproevingsjaren berusten, waardoor de betrouwbaarheid wat minder goed is dan bij 6 of meer waarnemingsjaren.

Vanaf de opname in de Rassenlijst neemt de NAK het zaaizaad voor het rassenonderzoek zo veel mogelijk uit meerdere partijen.

Wanneer de opbrengst van een ras in een bepaald jaar tegenvalt, dan moet men niet direct denken dat het betreffende ras het volgende jaar ook wel weer zal tegenvallen; er is evenveel kans dat het dan zal meevallen.

**Rasopbrengsten in relatie tot de grondsoort, de landstreek en het produktieniveau.** - In de Rassenlijst wordt voor de rubricering en de volgorde van de snijmaïsrassen geen onderscheid gemaakt naar grondsoort of landstreek. De proefuitkomsten hebben daarvoor op het oog geen duidelijke aanleiding gegeven. Om hierover toch nog meer inzicht te verkrijgen, zijn van 14 rassenlijststrassen in de periode 1969-1983 de drogestofopbrengsten van de rassenproeven in groepen ingedeeld. Verschillen in produktieniveau zijn o.a. ook in aanmerking genomen. Van 1969-1983 zijn er totaal 59 rassenproefvelden geweest; LG 11 lag in al die 59 proeven. Van de 14 rassen behoren 9 tot de beschreven rassenlijststrassen voor 1984. Leader en Protasil zijn niet mee vergeleken wegens hun extreem grote wisselwerking van ras en groeijaar in resp. 1982 en 1983. Bij Leader kwam dit door een minder goede zaaizaadkwaliteit. Voor de tegenvallende opbrengst van Protasil bestaat geen verklaring. De opbrengsten van de rassen in de groepen zijn onderling vergeleken en ook vergeleken met de gemiddelde opbrengst van de rassen op de 59 proefvelden.

*Invloed van de grondsoort.* - Er is onderscheid gemaakt tussen zandgrond en kleigrond, voornamelijk rivierklei. Voor zandgrond is de volgorde van de rassen naar drogestofopbrengst gelijk aan die van de Rassenlijst. Dit is niet verwonderlijk, omdat 80% van de proefvelden op zandgrond lag.

Op rivierklei hebben Irla en LG 11 het relatief goed gedaan. Hun opbrengst was gemiddeld 3% hoger dan op basis van de landelijke opbrengsten verwacht mocht worden. De andere rassen hadden een veel kleinere of geen afwijking t.o.v. het landelijk gemiddelde.

*Invloed van de landstreek.* - Er is onderscheid gemaakt naar het noorden, midden en zuiden van het land. De enige invloed van de landstreek die opgemerkt kan worden, is dat in het zuiden (Noord-Brabant en Limburg) het ras Markant goed afsteekt met een bijna 2% hogere drogestofopbrengst dan voor de landelijke opbrengst wordt aangegeven.

*Invloed van het produktieniveau (inclusief verdroging).* - Hier hebben we te maken met een invloed die in vele gevallen niet voorspelbaar is, maar voor een aantal bedrijven kan de uitkomst van enig belang zijn.

Voor de periode 1954-1969 kon geen invloed van het produktieniveau op de opbrengst in verhoudingsgetallen van de rassen worden vastgesteld. Hetzelfde geldt voor de periode 1969-1983 met als uitzondering de percelen van de groep met het laagste produktieniveau, waartoe ook de percelen met droogteschade behoorden. Op de percelen met een lager produktieniveau bleek Irla gemiddeld 2% minder op te brengen dan verwacht mocht worden en Brutus 2% meer.

### **Het gebruik van rassen die niet in de Rassenlijst zijn opgenomen**

De jaarlijkse oppervlakte van snijmaïs bestaat voor enkele procenten uit rassen die niet opgenomen zijn in de Nederlandse Beschrijvende Rassenlijst, maar wel zijn opgenomen in de Gemeenschappelijke



Rassenlijst van de EG. Ze mogen daardoor in ons land in het verkeer worden gebracht. Het betreft rassen die het RIVRO beproefd heeft, maar die niet opgenomen zijn in de Rassenlijst, of rassen waarvan de beproeving na één of twee jaar is beëindigd omdat een voortzetting niet verantwoord leek. Voorts is er de laatste jaren één ras geteeld, dat door het RIVRO niet is onderzocht. Het behaalde in de voorbeproevingen de norm voor de gestelde vroegheid niet. Geen van deze rassen is een verbetering van ons snijmaïsrassensortiment. Deze rassen worden nogal eens samen met andere produkten verkocht.

### **Vooruitzichten voor een verdere opbrengststijging door nieuwe rassen**

De perspectieven voor een verdere opbrengststijging door nieuwe rassen zijn gunstig. Dit berust op gegevens van rassen die nog in beproeving zijn of bij de kwekers in voorbeproeving zijn. Deze uitkomst is in overeenstemming met de conclusie van onderzoekers van de universiteit van Milaan, die erop neer komt dat de maïsveredeling nog goede vooruitgang kan boeken. Dit geldt speciaal voor snijmaïs in gebieden waarbij licht, temperatuur e.d. beperkende factoren voor de produktie zijn. Er is alle reden om in de komende jaren een voortgaande opbrengststijging van ongeveer 2½% per drie jaar te verwachten.

### **Conclusie**

De voortgaande komst van nieuwe, meer opbrengende rassen met ook andere goede eigenschappen zorgt bij snijmaïs voor een groot deel voor de opbrengstverhoging. Het gebruik maken van meer opbrengende rassen geeft geen of weinig kosten, maar biedt de teler wel een behoorlijk voordeel.

### **Literatuur**

Commissie voor de Samenstelling van de Rassenlijst voor Landbouwgewassen: 59e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1984. Uitgeverij Leiter-Nijpels, Maastricht.

Ebskamp, A.G.: Het cultuurwaardeonderzoek van snijmaïsrassen in Nederland, Bedrijfsontwikkeling 12 (1981): 175-181 en 269-275.

Ebskamp, A.G.: Koudetoets, zaaizaadkwaliteit en veldopkomst bij maïs. Zaadbelangen 37 (1983): 16-18.

RIVRO: Snijmaïs, 1984. Rassenbericht Nr. 675.

Scheijgrond, W.: Ontwikkelingen in het rassensortiment van landbouwgewassen sedert de oprichting van de Studiekring voor Plantenveredeling. Zaadbelangen 32 (1978): 226-231.

# Bemesting

## Inleiding

Vrijwel alle in ons land geteelde maïs is bestemd voor silage. De opbrengsten van snijmaïs kunnen van jaar tot jaar en van perceel tot perceel sterk variëren. Op droogtegevoelige percelen wordt de hoogte van de opbrengst vooral bepaald door de hoeveelheid neerslag gedurende de groeiperiode. Op percelen echter waar de vochtvoorziening niet beperkend is, wordt de hoogte van de opbrengst bepaald door de temperatuur in de zomermaanden: hoe groter de warmtesom (instraling), des te hoger de opbrengst. Een en ander leidt er toe, dat de opbrengsten van snijmaïs in Nederland uiteen kunnen lopen van 9 tot 17 ton drogestof per ha. Hierdoor kunnen grote verschillen ontstaan in onttrekking van voedslelementen aan de grond.

Snijmaïs wordt in hoofdzaak geteeld als voedergewas op intensief gevoerde veehouderijbedrijven op de lichtere gronden, waarbij aan dit gewas ruime hoeveelheden dierlijke mest worden toegediend. Maïs reageert hier goed op en is zelfs bestand tegen overmatige giften. Bovendien kan het gewas zonder zichtbaar nadeel jaren achtereen op hetzelfde perceel worden verbouwd.

Voor de bedrijfsvoering is dit een groot gemak. Het bemoeilijkt echter het vaststellen van de behoefte aan kunstmest. Immers vooral stikstof en in zekere zin ook fosfaat in dierlijke mest zijn slechts voor een deel even goed beschikbaar als die in kunstmest en komen voor het overige geleidelijk ter beschikking, hetzij in het jaar van aanwending, hetzij in de daaropvolgende jaren.

## De onttrekking van voedingsstoffen

De afvoer van voedingselementen wordt bepaald door de hoeveelheid geoogste drogestof en het daarin aanwezige gehalte van de betreffende elementen. Gaan we uit van een gemiddeld gehalte van 9% ruw eiwit (1,44% N), 0,55%  $P_2O_5$  en 1,80%  $K_2O$ , dan bedraagt de afvoer aan voedingselementen met een gewas snijmaïs bij een opbrengst van 10 ton drogestof per ha: 144 kg N, 55 kg  $P_2O_5$  en 180 kg  $K_2O$ . Bij een opbrengst van 15 ton drogestof 216 kg N, 83 kg  $P_2O_5$  en 270 kg  $K_2O$  per ha. De onttrekkingscijfers kunnen echter van jaar tot jaar sterk uiteenlopen. Een en ander wordt geïllustreerd met gegevens ontleend aan een veeljarig proefveld op droogtegevoelige grond te Maarheeze, waar negen jaar achtereen maïs werd geteeld met steeds op dezelfde veldjes opklimmende hoeveelheden runderdrijfmest (tabellen 22 en 40).

De opbrengsten schommelden van jaar tot jaar sterk. Ze waren erg laag in het extreem droge jaar 1976 en eveneens in de koele zomers van 1978 en 1979. Ook de gehalten variëren nogal sterk. Ze nemen met opklimmende drijfmestgiften toe, vooral voor ruw eiwit,  $NO_3$ ,  $K_2O$  en  $P_2O_5$ , maar nauwelijks voor CaO, MgO en Cu. Na de zeer natte voorzomer van 1980 waren de gehalten aan  $NO_3$ ,  $K_2O$ , CaO en MgO duidelijk lager dan het gemiddelde. Hetzelfde geldt voor 1981 na een zeer nat voorjaar.

Opmerkelijk is, dat er in de mineralengehalten in de loop der jaren geen stijgende tendens valt waar te nemen, ook niet voor die elementen waarvoor in de loop der jaren een ophoping in de grond is te verwachten, zoals stikstof, fosfaat en koper. Hetzelfde geldt voor de onttrekkingscijfers.

## Het verloop van de opnemings van voedingsstoffen door het gewas

Het verloop van de drogestofproductie en van de opnemings van voedingselementen gedurende de groeiperiode ontleen we aan gegevens van een veeljarige proef op enkeerdgrond te Milheeze, waar het effect van een jaarlijkse gift met varkensdrijfmest naar 300 ton per ha vergeleken werd met dat van kunstmest naar 200 kg N, 150 kg  $P_2O_5$  en 250 kg  $K_2O$  per ha (tabel 23). Op 1 juli bleek nog maar ruim 20% van de uiteindelijke hoeveelheid drogestof te zijn geproduceerd. Op die datum was bij het kunstmest-object ongeveer 77% van de uiteindelijke hoeveelheid kali, ruim 40% van de stikstof en 58% van de hoeveelheid fosfaat opgenomen. Deze percentages lagen voor het drijfmest-object lager, maar in absolute zin waren de hoeveelheden opgenomen voedingselementen voor het drijfmest-object aanzienlijk groter. Vooral bij drijfmest werden ook na 1 juli nog grote hoeveelheden voedingsstoffen opgenomen, waarschijnlijk niet alleen door het veel grotere aanbod aan voedingselementen, maar mogelijk ook door het langer functioneren van het wortelstelsel.

Tabel 22. Drogestofopbrengsten en -gehalten, voederwaarde en gehalten aan mineralen in snijmaïs bij opklimmende jaarlijkse giften van runderdrijfmest\* (rdm) op het R.O.C. Cranendonk te Maarheeze in de periode van 1974-1982 (PR, PAGV, IB, ICW en Regio).

rdm t/ha	jaar											
/jr	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	gem. '74 - '82	gem. '80 - '82	
droge stof, ton/ha												
50	13,1	15,2	8,7	11,9	10,4	9,1	10,6	11,3	12,0	11,4	11,3	
100	13,2	15,6	8,8	12,4	10,4	10,6	12,6	13,1	13,9	12,3	13,2	
150	13,6	15,8	9,5	13,4	11,5	11,6	14,1	14,4	15,2	13,2	14,6	
200	13,7	16,2	10,0	13,7	12,3	12,3	14,2	14,9	15,0	13,6	14,7	
250	14,1	16,7	10,2	14,0	12,3	12,4	14,7	14,8	14,9	13,8	14,8	
300	14,1	16,5	9,4	14,3	12,1	11,7	15,2	14,3	14,5	13,6	14,7	
% drogestof												
50	26,5	32,2	33,4	32,6	33,3	38,0	34,6	39,6	36,7	34,1		
100	26,1	30,8	33,1	32,0	33,0	37,3	33,0	36,6	36,4	33,1		
150	26,1	30,7	32,3	31,1	32,1	36,5	31,9	36,2	34,0	32,3		
200	25,9	30,5	33,0	30,7	30,2	36,6	30,3	33,7	32,6	31,5		
250	25,5	30,5	32,3	31,1	30,6	35,6	30,9	33,9	33,0	31,5		
300	25,7	31,0	30,8	30,7	29,5	34,9	31,3	34,7	33,0	31,3		
% ruw eiwit												
50	8,5	7,6	9,9	8,2	7,5	6,8	7,3	8,3	8,6	8,1		
100	8,4	7,8	10,9	8,0	7,8	7,6	8,2	8,5	8,9	8,4		
150	8,3	8,2	11,1	8,0	8,0	7,6	8,7	8,7	8,9	8,6		
200	8,6	8,1	11,4	8,4	8,7	8,1	8,9	10,7	9,8	9,2		
250	8,7	8,2	10,4	8,8	9,2	8,4	8,9	8,6	10,0	9,0		
300	8,7	8,7	12,1	8,5	9,7	9,4	8,4	8,9	10,3	9,4		
VEM												
50	960	953	1034	1022	958	942	982	1055	982	988		
100	984	934	1049	1014	950	934	1031	1039	1022	995		
150	969	944	1053	1006	950	942	1047	1039	998	994		
200	958	955	1022	982	942	966	1039	1031	990	987		
250	958	926	966	1006	950	958	1039	1022	998	980		
300	945	931	958	926	942	982	974	1006	982	961		

\*t/m 50 ton in april

150 ton in februari en april

meer dan 150 ton in december, februari en april

In de jaren 1980 - 1982 zijn op het object 50 ton drijfmest geen aanvullende giften met kunstmest-N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gegeven.

rdm t/ha	jaar										
/jr	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	gem. '74 - '82	gem. '80 - '82
% NO <sub>3</sub>											
50	0,37	0,38	0,11	0,14	0,26	0,18	0,04	0,18	0,14	0,20	
100	0,52	0,35	0,28	0,09	0,26	0,30	0,12	0,36	0,46	0,30	
150	0,37	0,39	0,42	0,14	0,43	0,51	0,20	0,44	0,64	0,39	
200	0,39	0,42	0,54	0,30	0,63	0,54	0,27	0,43	0,68	0,47	
250	0,44	0,40	0,75	0,52	0,72	0,61	0,30	0,41	0,81	0,55	
300	0,56	0,53	0,93	0,50	0,88	0,66	0,50	0,56	0,89	0,67	
% K <sub>2</sub> O											
50	1,61	2,02	1,51	1,54	1,71	1,99	1,60	1,38	1,76	1,68	
100	1,60	2,45	1,85	1,81	2,03	2,36	1,51	1,65	1,96	1,80	
150	1,70	2,52	2,02	1,98	2,32	2,54	1,60	1,84	2,38	2,10	
200	1,58	2,59	2,28	2,20	2,57	2,51	1,73	1,84	2,29	2,18	
250	1,93	2,62	2,95	2,10	2,60	2,57	1,69	1,80	2,55	2,30	
300	2,01	2,73	3,20	2,71	2,77	2,54	2,25	2,07	2,60	2,54	
% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>											
50	0,46	0,40	0,41	0,37	0,38	0,34	0,41	0,36	0,32	0,38	
100	0,50	0,41	0,43	0,39	0,43	0,38	0,43	0,41	0,35	0,41	
150	0,51	0,41	0,39	0,40	0,50	0,43	0,52	0,47	0,42	0,45	
200	0,47	0,46	0,42	0,42	0,50	0,51	0,54	0,51	0,49	0,48	
250	0,50	0,46	0,46	0,49	0,58	0,50	0,60	0,48	0,53	0,51	
300	0,56	0,60	0,52	0,58	0,61	0,59	0,71	0,53	0,55	0,58	
% CaO											
50	0,36	0,37	0,39	0,26	0,37	0,36	0,24	0,18	0,30	0,31	
100	0,31	0,33	0,32	0,21	0,33	0,33	0,18	0,19	0,25	0,27	
150	0,32	0,32	0,29	0,18	0,35	0,31	0,17	0,20	0,26	0,26	
200	0,34	0,35	0,32	0,21	0,38	0,29	0,18	0,18	0,25	0,28	
250	0,35	0,32	0,43	0,18	0,35	0,28	0,17	0,18	0,25	0,28	
300	0,31	0,34	0,49	0,23	0,34	0,27	0,23	0,19	0,27	0,30	
% MgO											
50	0,21	0,26	0,28	0,21	0,24	0,27	0,17	0,18	0,20	0,22	
100	0,21	0,23	0,25	0,18	0,24	0,28	0,14	0,18	0,21	0,21	
150	0,19	0,22	0,24	0,18	0,25	0,28	0,17	0,19	0,22	0,22	
200	0,19	0,25	0,26	0,18	0,25	0,27	0,19	0,20	0,23	0,22	
250	0,19	0,24	0,30	0,18	0,26	0,30	0,18	0,19	0,23	0,23	
300	0,19	0,26	0,31	0,23	0,25	0,31	0,20	0,21	0,24	0,24	

rdm t/ha	jaar										
/jr	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	gem. '74 - '82	gem. '80 - '82
ppm Cu											
50	4,7	5,3	4,5	2,4	4,7	4,7	3,3	2,9	5,4	4,2	
100	4,1	4,6	3,8	3,3	4,9	4,1	2,6	2,3	2,9	3,6	
150	3,3	4,0	4,7	2,5	5,0	4,1	3,2	2,9	3,0	3,6	
200	4,0	4,3	4,7	2,4	4,7	3,7	2,8	2,5	3,1	3,6	
250	4,1	3,9	4,8	2,5	5,2	3,4	2,9	2,7	3,5	3,7	
300	4,5	4,8	5,0	3,1	5,3	4,1	4,7	3,2	3,6	4,3	

Mais kan dus in korte tijd grote hoeveelheden mineralen opnemen, waarbij de opneming van kali en in mindere mate die van stikstof ver vooruit lopen bij de produktie van drogestof. Mais kan, als het gewas eenmaal goed groeit, in korte tijd veel voedingsstoffen opnemen, maar dat neemt niet weg, dat het gewas vlak na opkomst uitermate gevoelig is voor een onvoldoende hoeveelheid voedingsstoffen. Dit geldt in de jeugdfase vooral voor fosfaat.

Tabel 23. Verloop van de drogestofproduktie en van de opneming van voedingselementen uit kunstmest (K) en drijfmest (Dr) op een veeljarige proef te Milheeze, 1982.

	ds, t/ha		N, kg/ha		K <sub>2</sub> O, kg/ha		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/ha	
	K	Dr	K	Dr	K	Dr	K	Dr
26 mei	0,017	0,022	0,8	1,3	0,8	1,2	0,34	0,46
1 juli	3,00	3,52	84	127	179	243	33	39
12 augustus	10,56	12,50	116	313	232	475	48	74
17 september	13,38	15,49	201	325	201	418	56	88

M.P. van der Maas (9)

### De stikstofbemesting

De stikstofonttrekking van een gewas snijmaïs loopt, al naar gelang de produktie aan drogestof, uiteen van 150 tot 230 kg N per ha, een onttrekking die overeenkomt met die door een gewas wintertarwe met 6 tot 10 ton korrel per ha.

In de praktijk wordt snijmaïs voor het overgrote deel bemest met een combinatie van ruime hoeveelheden dierlijke mest en kunstmest. Een belangrijke vraag voor de praktijk is dan ook in hoeverre de dierlijke mest nog met kunstmest moet worden aangevuld. Alvorens hierop in te gaan, zullen we nagaan hoe snijmaïs op kunstmeststikstof reageert.

**De bemesting met kunstmeststikstof.** - De wijze waarop stikstof invloed heeft op een aantal gewassenmerken die van belang zijn voor de voederwaarde, wordt geïllustreerd met een aantal gegevens uit een proef te Vredepeel in 1975 met het ras LG 11. Uit tabel 24 blijkt dat stikstof vooral invloed heeft op drogestofopbrengst, percentage vre, N-opneming en LAI (*Leaf Area Index* = bedekkingsgraad). Uit andere proeven is gebleken, dat de stevigheid van het gewas niet door stikstof wordt beïnvloed. Evenmin is er een invloed van stikstof op de ontwikkeling, kenbaar aan bloeidatum en mate van afrijping, althans niet binnen het gangbare traject. Het aantal proeven met alleen kunstmeststikstof op snijmaïs is beperkt. Op een veeljarige proef op arme zandgrond te Gortel (tabel 25) bleek door de jaren heen tenminste 150 kg N per ha nodig, waarbij slechts een opbrengstniveau van gemiddeld nog geen 10 ton drogestof per ha werd bereikt. Hoewel in deze proef het gewas in geval van droogte berekend werd, is dit opbrengstniveau niet representatief voor de meeste gronden, waarop in Nederland snijmaïs wordt geteeld.

Tabel 24. Invloed van stikstof op een aantal gewassenmerken. Vredepeel 1975, ras LG 11.

N, kg/ha	drogestof		% ds		kolfaandeel vre		VEM	N-opn., kg/ha	LAI*
	ton/ha	gehele plant	kolf		% ds	%			
0	12,8	27,3	49,3		45,5	3,0	977	110	3
90	16,9	27,6	49,9		50,9	4,8	1007	200	4
180	17,4	27,7	50,6		50,6	5,8	1015	242	4
270	17,0	27,3	49,9		52,0	6,0	1005	245	4

\* LAI : leaf area index = bedekkingsgraad

Tabel 25. Gemiddelde drogestofopbrengsten (t/ha) aan snijmaïs in de periode 1972-1982 te Gortel. Ras Capella.

kunstmest N, kg per ha	stalmest, ton/ha/jaar				
	0	50	100	150	200
0	4,7	9,6	11,6	12,3	13,0
50	6,8	11,5	12,1	12,9	13,2
100	9,1	12,0	12,6	13,4	13,2
150	9,9	12,0	12,9	12,3	13,7
200	9,6	12,2	12,8	13,1	13,5
250	10,4	12,2	13,0	13,5	13,3

Op een eveneens veeljarige proef op enkeerdgrond te Heino was er ook een duidelijke reactie op kunstmeststikstof (tabel 26). In een aantal gevallen werd met 75 dan wel 150 kg N/ha de maximum-opbrengst gehaald, maar na een zeer nat voorjaar (1980 en 1981) bleek zelfs 225 kg N/ha nauwelijks voldoende. Het opbrengstniveau op het proefveld te Heino, dat meer representatief is voor de gronden waarop maïs wordt verbouwd, lag met 12 à 13 ton per ha in opbrengst hoger dan dat te Gortel. Op de proeven op ontginningsgrond te Vredepeel (tabel 27), waar in de warme en droge zomers van 1975 en 1976 als gevolg van beregening opbrengsten van 17 resp. 16 ton per ha werden bereikt, bleek in deze beide jaren tenminste 180 kg N per ha nodig om de maximum-opbrengsten te halen. Erg

Tabel 26. Effect van opklimmende kunstmeststikstofgiften op de drogestofopbrengsten (t/ha) zonder toepassing van drijfmest. Heino, ras LG 11.

kunstmest N, kg/ha	1976	1977	1978	1980	1981	1982
0	10,7	11,9	12,1	10,1	9,8	10,4
75	11,2	13,7	14,0	12,1	11,8	11,0
150	11,4	13,8	14,5	12,4	12,1	11,8
225	10,8	13,6	14,3	12,7	13,0	11,9

\* 1979 was een "grasjaar"

nauwkeurig is dit optimum overigens niet te bepalen, daar het verschil tussen de stikstoftrappen telkens 90 kg N per ha bedroeg.

Voor de proeven op de kleigrond te Lelystad (tabel 27) werd eenmaal bij 90 en 180 kg N en tweemaal bij 270 kg N per ha de hoogste opbrengst gevonden, al geldt hier ook de opmerking dat het optimum niet nauwkeurig was te bepalen.

Op lichte zavel te Creil in de Noordoostpolder, waar in de vruchtopvolging kunstweide voorkwam, werd de hoogste opbrengst in de beide warme zomers van 1975 en 1976 resp. bij 90 kg en 270 kg kunstmeststikstof per ha bereikt (tabel 27). Uit het voorafgaande valt af te leiden dat, indien geen dierlijke mest wordt toegepast, op de meeste gronden de behoefte aan kunstmeststikstof 150 à 200 kg N per ha bedraagt, waarbij de hoogste waarde geldt na of tijdens een zeer nat seizoen. Bij het beoordelen van de gegevens in tabel 27 dient men het volgende te bedenken: indien men uitgaat van f 300,- per ton drogestof en f 1,80 per kg N, moet tenminste 6 kg drogestof per kg stikstof geproduceerd worden, wil een extra stikstofgift rendabel zijn.

Er zijn te weinig proeven om na te gaan of er een verband bestaat tussen het gehalte aan minerale stikstof in het doorwortelbare deel van het profiel en de behoefte aan kunstmeststikstof. Voor Duitse omstandigheden bij een vergelijkbaar opbrengstniveau, wordt een hoeveelheid van 240 kg minus de

Tabel 27. Effect van opklimmende stikstofgiften op de drogestofopbrengsten (ton/ha) zonder toepassing van drijfmest. Lelystad 1973-1976; Creil 1975-1976; Vredepeel 1975-1976. Alle proeven ras LG 11.

		N, kg/ha			
		0	90	180	270
plaats					
Lelystad	1973	11,3	13,6	14,0	13,6
	1974	15,4	16,6	16,2	16,3
	1975	8,4	11,7	13,9	14,7
	1976	10,4	14,7	15,9	16,2
Creil	1975*	14,2	16,9	15,7	15,5
	1976*	13,7	18,1	18,2	18,9
Vredepeel	1975*	12,8	16,9	17,4	17,0
	1976*	14,5	15,8	16,6	16,7

\* met berekening

hoeveelheid minerale stikstof in de grond genoemd (2,4). Dit zou overeenkomen met de behoefte van een gewas wintertarwe met een produktie van 8 à 10 ton korrel per ha.

Voor toepassing van grondonderzoek op minerale stikstof is het een complicatie, dat in het voorjaar/rijprijwiel altijd drijfmest wordt toegepast. Proefondervindelijk is vastgesteld, dat pas 6 weken na de oediening van drijfmest een enigszins betrouwbaar grondmonster kan worden genomen. Dit tijdstip ligt dus geruime tijd na het zaaien, waardoor een advies voor de stikstofbemesting dan te laat komt.

Tabel 28. Effect van het delen van de stikstofbemesting op de relatieve drogestofopbrengsten op diverse standplaatsen. Lelystad (1973-1976), Vredepeel (1975 en 1976), Creil (1975 en 1976), ras G 11.

N, kg/ha	Lelystad (100=15,4 t ds/ha)	Creil (100=17,0 t ds/ha)	Vredepeel (100=17,0 t ds/ha)
0	84	82	80
0+90	93	-	96
0	95	107	96
0+90	99	103	100
80	100	100	100
80+90	101	102	98
170	102	101	99

*Delen van de stikstofgift.* - Het delen van de stikstofbemesting kan het risico van stikstofverliezen door uitspoeling in een zeer natte groeiperiode verminderen. Aanvullende giften kunnen stikstoftekorten na periodes met overvloedige neerslag of in periodes met lage temperaturen gepaard gaande met een geringe mineralisatie van bodemstikstof, tegengaan (3). Verder is het denkbaar, dat in geval van een gedeelde bemesting, de opgenomen stikstof — net als bij andere gewassen — beter wordt verwerkt. Proeven, waarbij de helft van de stikstof omstreeks het zaaien en de rest bij een gewashoogte van 40 à 50 cm werd gegeven, zijn genomen op klei (Lelystad), zavel (Creil) en zandgrond (Vredepeel). In deze proeven werden tussen gedeelde en ongedeelde stikstofgiften in het algemeen geen duidelijke verschillen gevonden. Deling was soms gunstig, bijvoorbeeld in de zeer droge zomer van 1976 te Creil net berekening, soms echter ongunstig, zoals in droge zomers zonder berekening te Lelystad en Vredepeel (tabel 28). Een gunstig effect van een gedeelde stikstofbemesting in een droge zomer, moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan een vochtsparend effect, omdat het gewas aanvankelijk minder zwaar is en daardoor minder verdampst. In de proefjaren kwamen geen extreem natte omstandigheden in de periode mei-juni voor. Een gedeelde stikstofbemesting als systeem biedt in het algemeen geen voordeel en moet dus niet worden geadviseerd. Zeker in combinatie met drijfmest heeft een gedeelde stikstofbemesting weinig zin, omdat op het moment van een eventuele tweede gift, drijfmest tot uitwerking komt. Indien echter door een natte periode na de bemesting uitspoeling van stikstof is opgetreden, kan alsnog een aanvullende stikstofbemesting worden gegeven. Dat er op lichte gronden aanzienlijke verliezen kunnen optreden, wordt bewezen door de geringe benutting van kunstmeststikstof op het proefveld Gortel na de zeer natte voorzomer van 1980 (tabel 29). Ondanks een gedeelde stikstofbemesting bedroeg de benutting slechts 18% tegen normaal 60%. Een aanvullende stikstofgift op maïs was tot voor kort zeer riskant in verband met de mogelijkheid van beschadiging van de harten van de maïsplant. Aangepaste kunstmeststrooiers maken een aanvullende stikstofgift thans onder risico mogelijk.



Tabel 29. De opnemng van stikstof (kg/ha) bij opklommende stikstofgiften, gemiddeld bij 0 en 50 ton stalmest/ha, na een zeer natte\* en een "normale" \*\* voorzomer. Gortel, ras Capella.

kunstmest, N, kg/ha	1980	1981
0	60	69
50	82	107
100	91	130
150	86	155
200	86	145
250	112	162

\* neerslag juni + juli : 218 mm

\*\* neerslag juni + juli : 152 mm

*Het beste tijdstip voor de stikstofgift.* - Uit een aantal proeven op zandgrond te Rolde is gebleken (tabel 30), dat met een stikstofbemesting van enige weken vóór het zaaien tot vlak na het zaaien een goed resultaat werd gevonden. Een bemesting vóór het zaaien verdient echter de voorkeur om extra berijder van het bezaaide perceel te vermijden. Bovendien wordt dan de stikstof ingewerkt.

Tabel 30. Invloed van het tijdstip van stikstofbemesting op de relatieve drogestofopbrengsten 1978-1980. Rolde, ras LG 11.

4 weken voor zaai	100	direct na opkomst	9.
vlak voor zaai	99	3 weken na opkomst	9.
direct na zaai	100	3 weken na opkomst tussen riiën	9

*Rijenbemesting.* - Rijenbemesting kan als een bijzondere vorm van een gedeelde stikstofbemesting worden opgevat, waarbij een deel van de stikstof bij het zaaien op enige centimeters afstand naast en onder de zaairij wordt toegediend als een startbemesting en de rest omstreeks het zaaien of enige tijd daarna breedwerpig wordt gegeven.

In de jaren 1973 t/m 1975 zijn te Lelystad, Creil en Rolde een aantal proeven genomen om het effect van een rijenbemesting met stikstof te onderzoeken (tabel 31). Hierbij werd het effect van 22 kg N als rijenbemesting aangevuld met 158 kg N breedwerpig, hetzij bij het zaaien, hetzij bij een gewashoogte

Tabel 31. Het effect van een rijenbemesting met stikstof op de drogestofopbrengsten (ton/ha).

N, kg/ha			Lelystad		Creil 1975		Rolde
bij zaai	bij gewas- hoogte 40 cm		1973	1974	niet beregend	beregend	
180 br + 0			12,8	13,8	11,3	15,8	11,8
22 rij }							
158 br + 0			13,3	13,9	12,4	15,4	12,2
22 rij + 158 br			-	12,9	13,6	15,8	12,5
0 + 180 br			11,3	13,2	14,4	15,8	12,0

van 40 cm, vergeleken met dat van 180 kg N breedwerpig bij het zaaien. Uitstel van het overgrote deel van de stikstofbemesting betekende meestal een lagere opbrengst, behalve onder de droge omstandigheden in Rolde in 1974 en Creil 1975. Dit stemt overeen met de ervaringen met een gedeelde stikstofgift, waarbij een iets schralere begingroei met minder vochtonttrekking in droge zomers gunstig kan zijn. Een rijenbemesting als start en de resterende stikstofgift tegelijkertijd breedwerpig gaf vaak iets betere resultaten dan de gehele gift breedwerpig. Dit is ook in latere proeven regelmatig gevonden (zie tabel 43).

**Kunstmeststikstof in combinatie met dierlijke organische mest.** - In de praktijk wordt aan snijmaïs behalve ruime hoeveelheden dierlijke mest ook nog stikstof in de vorm van kunstmest toegediend. Over de hoogte van de aanvulling als kunstmeststikstof bestaat in de praktijk wat onzekerheid. De hoeveelheid stikstof die uit drijfmest voor het gewas beschikbaar komt, wordt bepaald door de hoeveelheid en de aard van de drijfmest (runder-, varkens- of kippemest), het tijdstip van toediening, de wijze van toediening (breedwerpig of injectie), de weersomstandigheden na de toediening en de tijdsspanne tussen toedienen en onderwerken. De kwaliteit van de drijfmest wordt verder bepaald door het gehalte aan drogestof en door de aard en samenstelling van het rantsoen.

De stikstof in runder- en varkensdrijfmest is daarin ongeveer voor de helft in minerale vorm aanwezig. Dit deel is dus gemakkelijk voor de plant beschikbaar. Voor kippedrijfmest bedraagt dit ongeveer 70%. Van het resterende gedeelte, de organisch gebonden stikstof, wordt aangenomen, dat dit nog voor de helft in het jaar van toediening voor het gewas beschikbaar komt en het andere, wat minder gemakkelijk afbreekbare deel, in de volgende jaren. Zoals al is gesteld, hangt de mate waarin de stikstof uit de drijfmest voor het gewas ter beschikking komt, ook af van het tijdstip van toediening. Hoe vroeger de drijfmest in winter of herfst wordt toegediend, des te groter is de kans op verliezen. Bij oppervlakkige toediening zijn er de verliezen door ammoniakvervluchtiging, verder de verliezen door uitspoeling en denitrificatie. De verliezen door uitspoeling zijn op weinig vochthoudende gronden (zandgronden) groter dan op vochthoudende gronden (diepe enkeerdgronden, klei).

Over de mate, waarin de stikstof uit drijfmest beschikbaar komt, zijn schattingen gemaakt, rekening houdend met de aard van de drijfmest en het tijdstip van toediening, gebaseerd op mineralisatie-snelheid en mogelijke verliezen door uitspoeling en denitrificatie. Deze schattingen hebben tot de volgende richtlijnen voor stikstofwerking van drijfmest geleid (tabel 32) (7). Bovendien geldt voor herfsttoediening, dat na een natte winter de besparing minder zal zijn en na een droge winter groter dan de norm in tabel 32.

Tabel 32. Mogelijke besparing op kunstmestgift in kg N,  $P_2O_5$  en  $K_2O$  per ton drijfmest bij aanwending in:

mestsoort	N		$P_2O_5^*$	
	najaar	voorjaar	najaar	voorjaar
runderdrijfmest	1,0	2,5	1,1	5,5
varkensdrijfmest	1,5	3,5	4,7	5,0
kippendrijfmest	2,0	6,4	5,6	5,0

\* in het eerste jaar.

\* bij herfstaanwending kan 10% of meer verloren gaan al naar gelang grondsoort en hoeveelheid neerslag in de er na volgende winter.

De vraag is in hoeverre bij geregeld gebruik van drijfmest een aanvullende bemesting met stikstof nodig blijft. De veeljarige proeven te Maarheeze, Heino, Lelystad en Gortel kunnen hierover opheldering geven.

Uit de proef te Maarheeze (tabel 22) blijkt, dat in de eerste jaren tenminste 250 ton runderdrijfmest per

ha per jaar nodig was om de maximale opbrengst te halen. Zelfs na 8 à 9 jaar, met uitzondering van de zeer natte voorzomer van 1980, is hiervoor nog 150 à 200 ton per jaar nodig. Dit ondanks het feit dat me 200 ton runderdrijfmest jaarlijks ruim 800 kg N (!) per ha wordt toegediend. Verwacht zou mogen worden, dat bij geregeld gebruik van hoge drijfmestgiften het stikstofleverend vermogen van de grond geleidelijk toeneemt. De mate waarin dit gebeurt, valt kennelijk tegen. We moeten dan ook concluderen dat het aandeel van de minder gemakkelijk afbreekbare fractie in de stikstoflevering of in de loop de jaren vrij gering is of pas later in de vegetatieperiode beschikbaar komt en daardoor niet meer bij kan dragen aan de grote stikstofbehoefte van het jonge maïsgewas. Door het ontbreken van trappen me kunstmeststikstof biedt de proef in Maarheeze niet de mogelijkheid om de meest geschikte combinatie van drijfmest en kunstmeststikstof vast te stellen.

In overeenstemming met de ervaringen te Maarheeze zijn de bevindingen op het proefveld te Heino waar eveneens gedurende 9 jaren opklimmende hoeveelheden rundveedrijfmest zijn toegediend weliswaar met een onderbreking na telkens drie jaar maïs van één jaar gras zonder drijfmest. Ook op dit proefveld waren 150 à 200 ton drijfmest nodig om de maximale opbrengst te halen. Bij een gift van 100 ton drijfmest per jaar bleek tenminste 75 kg N en in natte jaren zelfs 150 kg N aan kunstmest nodig om bij deze drijfmestgift de maximale opbrengst te bereiken (tabel 33).

*Tabel 33. Het effect van kunstmeststikstof bij opklimmende jaarlijkse giften van runderdrijfmest over 1976-1978 (ras Capella) en over 1980-1982 (ras LG 11) op drogestofopbrengsten (ton/ha) en drogestofgehalten (%), Heino.*

kunstmest N, kg/ha	runderdrijfmest, t/ha/jaar							
	0		100		200		300	
	drogestof		drogestof		drogestof		drogestof	
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
<i>1976-1978</i>								
0	11,6	30,8	13,3	29,8	14,5	30,2	14,2	29,5
75	13,0	32,2	13,7	30,0	14,2	30,3	14,3	29,8
150	13,2	32,7	13,8	30,3	14,8	30,6	13,8	29,8
225	12,9	31,2	13,5	30,2	14,8	29,8	13,7	30,0
<i>1980-1982</i>								
0	10,1	31,7	12,6	31,6	14,5	30,8	15,4	31,2
75	11,6	33,6	13,4	32,1	15,0	31,7	15,3	31,0
150	12,1	32,9	13,6	32,1	15,8	31,2	15,1	32,0
225	12,5	34,2	14,1	31,8	15,0	31,1	15,8	32,3

Op kalkrijke klei te Lelystad was de reactie op drijfmest minder sterk dan op de zandgronden, maar ook hier diende behalve 150 ton runderdrijfmest nog 75 kg kunstmeststikstof te worden gegeven (tabel 34). Op lichte zandgrond te Gortel werden gedurende 11 achtereenvolgende jaren opklimmende stalmest giften met trappen van kunstmeststikstof gecombineerd. Bij jaarlijkse giften van 50, 100 en 150 ton stalmest per ha bleek gemiddeld 100 kg kunstmeststikstof nodig om de maximum opbrengst te kunnen halen (tabel 25). Op dit proefveld, waar in geval van droogte berekend werd, bleek de stalmest in warme zomers een veel grotere bijdrage aan stikstof te leveren dan in koele zomers. De reactie op kunstmeststikstof was in warme zomers dienovereenkomstig kleiner dan in koele zomers (3).

Uit het voorgaande blijkt, dat zelfs bij giften van 100 ton runder- of varkensdrijfmest per jaar, overeenkomend met ruim 400 resp. 700 kg N per ha, toch nog ca 75 kg N als kunstmest nodig is. Waarschijnlijk

**Tabel 34.** Het effect van kunstmeststikstof bij opklimmende jaarlijkse giften van runderdrijfmest op de drogestofopbrengsten (t/ha) van snijmaïs op kleigrond te Lelystad (Waiboerhoeve), 1976-1980, ras LG 11.

kunstmest N, kg/ha	drijfmest, ton/ha/jaar		
	0	150	300
0	11,0	13,0	13,1
75	12,3	13,5	13,3
150	13,1	13,3	13,7
225	13,0	13,8	13,4

gaat het hier om een hoeveelheid gemakkelijk beschikbare stikstof, die nodig is om de periode te overbruggen tot de wortels van de jonge plant de stikstof van de ondergeploegde drijfmest bereiken. De vraag is dan ook of aan deze behoefte aan stikstof ook met een rijenbemesting met stikstof kan worden voldaan. Hiertoe zijn te Heino gedurende twee jaren proeven genomen met een NP 20-34 naar 30 kg N/ha als rijenbemesting bij het zaaien bij verschillende niveaus van runderdrijfmest en breedwerpig toegediende kunstmeststikstof. Door deze rijenbemesting werd ondanks hoge Pw-getallen een opbrengstverhoging van ongeveer 1000 kg drogestof per ha verkregen.

Het effect van 30 kg N in de rij was ongeveer gelijk aan of groter dan dat van 75 kg N breedwerpig (tabel 35). Het voordeel van de rijenbemesting is bovendien, dat een werkgang kan worden bespaard. Verder onderzoek is nog gaande.

Om schade door een te hoge zoutconcentratie te voorkomen, dient men niet meer dan 30 kg N in de rij te geven. De voorkeur verdient een NP-meststof met een zo hoog mogelijk N-gehalte, daar in combinatie met drijfmest geen hoge P-gift nodig is.

Verder moeten op kalkrijke gronden geen ammonium-houdende meststoffen voor rijenbemesting worden gebruikt, daar er kans bestaat op beschadiging van de wortels door vrijkomende ammoniak (1).

**Tabel 35.** Het effect van een rijenbemesting met NP 20-34 naar 30 kg N per ha op de drogestofopbrengsten, Heino, 1981-1982, ras LG 11.

kunstmest N, kg/ha	drijfmest, ton/ha/jaar					
	0		100		200	
	-NP	+NP	-NP	+NP	-NP	+NP
0						
0	10,2	11,5	12,5	13,6	14,5	15,5
75	11,4	12,3	13,0	14,0	15,0	14,7
150	12,0	13,1	13,2	13,6	16,1	16,0
225	12,5	13,5	14,0	14,5	14,7	15,6

**het "rest"-effect van dierlijke organische mest.** - Uit de in het voorafgaande besproken veeljarige roeven blijkt, dat maïs grote hoeveelheden dierlijke mest niet alleen verdraagt, maar hierop ook zeer positief reageert. Hoe meer dierlijke mest er jaarlijks wordt gegeven, des te hoger is het opbrengstniveau. In Maarheeze werd gemiddeld over negen jaar met 200 à 250 ton runderdrijfmest de hoogste opbrengst verkregen, terwijl een hoeveelheid van 100 ton, gerekend naar de daarin aanwezige voedingsstoffen, eigenlijk meer dan voldoende zou moeten zijn. Verder is uit de proeven in Heino en Iortel (tabel 36) wel gebleken, dat met een basisbemesting en kunstmeststikstof alleen niet hetzelfde

Tabel 36. De gemiddelde drogestofopbrengsten (t/ha) bij de hoogste hoeveelheid kunstmeststikstof in afhankelijkheid van het niveau van bemesting met dierlijke mest. Gortel (stalmest, 1972-1982) en Heino (runderdrijfmest, 1976-1978 en 1980-1982).

dierlijke mest, ton/ha	kunstmest-N kg/ha		
	250	200	200
	Gortel 1972-1982	Heino 1976-1978	Heino 1980-1982
0	10,4	13,0	12,3
100	13,0	13,7	13,9
200	13,3	14,8	15,4

opbrengstniveau kan worden gehaald als met grote hoeveelheden dierlijke mest. De opbrengstverschillen met en zonder organische mest kunnen echter niet geheel als een "organische stofeffect" of "resteffect" worden beschouwd. Immers uit grond- en gewasonderzoek op de proefvelden te Heino en te Gortel is gebleken dat, indien geen dierlijke mest werd toegediend, de basisbemesting onvoldoende was om een achteruitgang in P- en K-toestand van de grond te voorkomen. Maar ook met jaarlijkse giften van 100 ton drijfmest resp. 50 ton stalmest aangevuld met opklimmende hoeveelheden kunstmeststikstof, waarmee zeer ruime hoeveelheden aan P en K worden aangeboden, bleek nog niet hetzelfde opbrengstniveau te worden gehaald als met hogere giften aan dierlijke mest. Dit wijst erop, dat althans een deel van het opbrengstverschil tussen met en zonder organische mest aan de organische stof moet worden toegeschreven. Door het regelmatig toedienen van dierlijke mest wordt het organische stofgehalte van de grond duidelijk verhoogd (tabel 37). Hierdoor wordt het vochthoudend vermogen van de grond verhoogd (tabel 38). Op lichte gronden, waar meestal gedurende kortere of langere perioden tijdens het groeiseizoen vochttekort voorkomt, kan dan een eventuele opbrengstderving — door vochttekort veroorzaakt — worden verminderd. Deze mogelijke verklaring wordt ondersteund door het feit, dat op de vochthoudende klei te Lelystad een dergelijk "organische stof-effect" slechts zwak aanwezig was.

Tabel 37. Effect van 11 jaarlijkse giften stalmest op het gehalte aan organische stof in de bouwvoor (0-20 cm). Gortel.

	stalmest, ton/ha				
	0	50	100	150	200
org. stof (%)	4,4	5,2	5,5	6,2	6,8

Verder wordt steeds vaker waargenomen, dat bij een regelmatige bemesting met drijfmest het aantal aaltjes duidelijk lager is dan bij alleen kunstmest.

Ook werd waargenomen, dat met drijfmest de verbruining (schimmelaantasting) van de wortels wordt uitgesteld. Of hierdoor het opbrengstniveau wordt beïnvloed en zo ja, in welke mate, zal elders worden behandeld. Het onderbrengen van grote hoeveelheden drijfmest kan leiden tot "inkuileffecten", zeker in combinatie met oppervlakkige verdichting. Hierdoor kunnen in de lagen vlak onder de bouwvoor hoge CO<sub>2</sub>-gehalten voorkomen (tabel 39), wat vooral bij warm, vochtig weer kan leiden tot de vorming van zwavelwaterstof met kans op schade aan het gewas. Bovendien kunnen onder dergelijke omstandigheden gemakkelijk verliezen door denitrificatie optreden.

Tabel 38. Vochtgehalte (%) bij verschillende zuigspanning van de grond in de laag 0-20 cm, bij bemesting met uitsluitend kunstmest en bij drijfmestbemesting. Milheeze.

mestsoort	zuigspanning (pF)		
	2	3	4,2
kunstmest	11,9	8,8	4,2
drijfmest	17,3	10,2	5,7

M.P. van der Maas (9)

Tabel 39. Koolzuurgehalten van de bodemlucht (vol. % CO<sub>2</sub>) op verschillende diepten bij kunstmest- en drijfmesttoediening. Milheeze.

mestsoort	diepte cm beneden maaiveld	aantal dagen na zaai			
		16	37	61	76
kunstmest	10 cm	0,2	0,3	4,4	0,4
"	15 cm	0,2	0,3	4,8	0,7
drijfmest	10 cm	0,1	0,2	2,5	0,2
"	15 cm	3,5	3,8	10,5	2,1

M.P. van der Maas (9)

**Effect van de bemesting op voederwaarde en minerale samenstelling.** - Het effect van kunstmeststikstof en drijfmest op voederwaarde en minerale samenstelling van maïs kan onder meer worden geïllustreerd aan de hand van gegevens van de veeljarige proeven te Heino, Lelystad en Maarheeze (zie als voorbeeld tabel 22).

Het percentage drogestof wordt door kunstmeststikstof nauwelijks en door hoge drijfmestgiften slechts weinig verlaagd. Het gehalte aan ruw eiwit wordt door kunstmeststikstof als ook door hoge drijfmestgiften iets verhoogd. De VEM per kg drogestof wordt door drijfmest op klei te Lelystad niet beïnvloed, op zand daarentegen iets verlaagd, terwijl kunstmeststikstof op de VEM geen invloed heeft. De verschillen in voederwaarde zijn echter zeer klein, vooral indien de grote verschillen in bemesting n aanmerking worden genomen.

Van de minerale bestanddelen stijgen vooral de gehalten aan K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en NO<sub>3</sub> naarmate meer drijfmest wordt gegeven, terwijl het gehalte aan CaO of gelijk blijft (Maarheeze) of iets daalt (Heino) en het MgO-gehalte nauwelijks door de bemesting beïnvloed wordt.

Onder invloed van kunstmeststikstof stijgen vooral de gehalten aan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en uiteraard aan NO<sub>3</sub>. Hoewel door hoge drijfmestgiften de gehalten aan kali en nitraat worden verhoogd, geven deze met waarden van circa 2% voor K<sub>2</sub>O en 0,5% voor NO<sub>3</sub> bij 200 ton runderdrijfmest per ha per jaar ten aanzien van de kwaliteit van de maïs geen enkele reden tot ongerustheid.

Al met al worden voederwaarde en minerale samenstelling van maïs maar weinig door extreme verschillen in bemestingstoestand beïnvloed. In dat opzicht is maïs een uitzondering vergeleken met gewassen als aardappelen, bieten en gras. Hoge drijfmestgiften hebben eerder een positief dan een negatief effect op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs. Heel anders wordt het beeld echter, indien we de balans opmaken van toevoer en onttrekking door het gewas bij hoge drijfmestgiften.

**Tabel 40. Gemiddelde aanvoer en onttrekking van voedingselementen bij 50, 100 en 200 ton runderdrijfmest per ha per jaar. Maarheeze 1980-1982.**

element	aanvoer, kg/ha/jaar			onttrekking, kg/ha/jaar		
	drijfmest, ton/ha/jaar			drijfmest, ton/ha/jaar		
	50	100	200	50	100	200
N	240	480	965	146	180	231
N-wateropl.	120	240	485	-	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100	200	495	41	52	76
K <sub>2</sub> O	270	540	1035	179	226	288
CaO	120	225	425	27	28	30
MgO	60	115	240	21	24	30
Na <sub>2</sub> O	55	110	220	2	3	3
Cu	0,27	0,56	1,16	0,044	0,035	0,041
B	0,23	0,49	1,01	-	-	-

**Aanvoer en onttrekking van voedingselementen door maïs bij hoge drijfmestgiften.** - Hoe groot de toevoer van voedingsstoffen met drijfmest kan zijn, wordt duidelijk met gegevens ontleend aan de veeljarige proef te Maarheeze (tabel 22). Stellen we daar gegevens voor de gemiddelde jaarlijkse onttrekking tegenover, eveneens ontleend aan Maarheeze (tabel 40), dan blijkt bij giften van 100 ton runderdrijfmest en meer, de toevoer van voedingselementen veel groter dan de onttrekking. Regelmatig hoge giften van drijfmest leiden dus tot verrijking van de grond en verliezen aan voedingsstoffen (5,7). De verliezen aan stikstof worden voor een deel veroorzaakt door NH<sub>3</sub>-vervluchtiging bij het uitbrengen van de drijfmest. Het merendeel wordt echter teweeggebracht door uitspoeling van stikstof en wel des te meer naarmate er meer drijfmest wordt gegeven (tabel 41) en naarmate het neerslagoverschot in de winter groter is.

**Tabel 41. Jaarlijkse stikstofuitspoeling (kg N/ha) naar het grondwater op percelen met verschillende runderdrijfmestgiften (ton/ha/jaar). Maarheeze (1 ton = 4,8 kg N).**

uitspoelingsperiode	neerslag overschot mm	runderdrijfmest, ton/ha/jaar					
		50	100	150	200	250	300
1977/1978	306	150	156	239	257	435	340
1978/1979	240	115	98	170	178	274	348
1979/1980	310	133	154	164	304	410	444
1980/1981	385	150	308	347	554	524	642
1981/1982	356	204	236	353	466	499	510
gemiddeld 1977/82	320	148	190	255	352	428	457
uitspoeling (kg N) per ton rdm		-	1,9	1,7	1,76	1,71	1,52

Zo wordt bij 100 ton runderdrijfmest per jaar globaal 480 kg N aangevoerd, terwijl de gemiddelde onttrekking door maïs op 180 kg N kan worden gesteld. Uit tabel 41 blijkt, dat de verliezen circa 190 kg N bedragen (8). De overige 110 kg N moeten worden toegeschreven aan vervluchtiging als ammoniak bij het uitbrengen en stikstofvervluchtiging door denitrificatie. Verder treedt er een stikstofverrijking van de grond op. Volgens de analyses heeft deze over 10 jaar 200 kg N in de bouwvoor bedragen, dus ongeveer 20 kg N per ha per jaar.

Metingen van Van Steenvoorden en Oosterom (8) hebben aangetoond dat het nitraatgehalte van het grondwater in de laag 1½ à 2 meter onder het maaiveld aanzienlijk stijgt, naarmate er meer drijfmest wordt gegeven. Het overschot aan fosfaat hoopt zich op in de grond, voorzover er geen oppervlakkige afstroming plaats vindt (tabel 42). Met uitzondering van jonge dalgronden, wordt in het algemeen geen uitspoeling van fosfaat geconstateerd. Bij grote fosfaatgiften echter kan op den duur de verzadigingsgrens voor fosfaat overschreden worden en zouden fosfaatverliezen door uitspoeling kunnen gaan optreden.

*Tabel 42. Verandering in chemische samenstelling van de grond onder invloed van jarenlange hoge drijfmestgiften. Maarheeze (1973-1982) en Heino (1971-1980).*

laag, cm	Maarheeze				Heino			
	1973	1982			1971	1980		
		50	100	200		50	100	200
<i>Org. stof, %</i>								
0-20	2,8	3,2	3,1	3,6	4,2	4,8	4,9	5,0
20-40	-	2,2	2,3	2,7	-	4,9	4,9	5,1
40-60	-	2,3	2,2	2,5	-	4,7	4,6	4,8
<i>pH-KCl</i>								
0-20	4,9	4,3	4,3	4,4	4,3*	3,9	4,0	4,0
20-40	-	4,7	4,6	4,5	-	4,2	3,9	4,0
40-60	-	4,7	4,6	4,5	-	3,9	3,9	3,9
<i>K-gehalte</i>								
0-20	11	10	13	20	11	5	9	16
20-40	-	5	11	14	-	3	8	20
40-60	-	5	8	12	-	2	5	11
<i>Pw-getal</i>								
0-20	56	80	100	132	69	78	87	118
20-40	-	17	28	38	-	38	36	59
40-60	-	3	4	3	-	8	8	11

\* 1975



Hoewel met drijfmest veel kali wordt aangevoerd, kunnen bij drijfmestgiften van 50 ton toch nog tekorten ontstaan, wat tot uiting komt in een geleidelijke daling van de K-toestand van de grond, een verschijnsel dat zowel te Heino als te Maarheeze is geconstateerd. Maïs kan zeer veel kali onttrekken, terwijl daar op lichte gronden bovendien de verliezen door uitspoeling bijkomen. Bij hogere drijfmesthoeveelheden vindt echter een gestage verrijking plaats van zowel de bouwvoor als de diepere grondlagen. Uit het voorgaande blijkt, dat dumpen van drijfmest leidt tot verkwisting van plantenvoedingsstoffen en kan leiden tot te hoge nitraatgehalten in het grondwater. Voorts bestaat de kans, dat het fosfaatopnemend vermogen van de grond wordt overschreden. Bij varkensdrijfmest bestaat bovendien het gevaar van te grote koperaccumulatie in de grond.

**Verbetering van de efficiëntie van drijfmest.** - Op grond van het voorgaande mag worden verwacht, dat door de wetgever aan een ongebreideld gebruik van drijfmest paal en perk zal worden gesteld. Er is dan ook onderzoek gaande, waarin wordt nagegaan hoe de benutting van drijfmest kan worden verbeterd.

Mogelijkheden daartoe zijn het toedienen van niet te grote hoeveelheden mest, het aanwenden in het voorjaar in plaats van in herfst en winter, en het toedienen en inwerken of injecteren tussen de rijen na opkomst van het gewas. Daarnaast worden proeven genomen met nitrificatieremmers om de omzetting van moeilijk uitspoelbare ammoniakstikstof in gemakkelijk uitspoelbaar nitraat tegen te gaan. Aldus is het tijdstip van toediening te vervroegen zonder dat daardoor de stikstofverliezen door uitspoeling toenemen.

### De bemesting met fosfaat

Over dit onderwerp is onlangs een overzichtsartikel verschenen van Arnold en Ten Hag (1), waarvan we voor het hierna volgende gebruik maken.

Zoals al uit tabel 22 blijkt, kan het fosfaatgehalte van maïs en daarmee de onttrekking door het gewas, al naar gelang het aanbod van fosfaat, vrij sterk variëren. De variatie in blad en stengel is groter dan die in de kolf. Een goed gewas snijmaïs bevat tussen de 60 en 100 kg  $P_2O_5$  per ha.

*Tabel 43. Invloed fosfaatrijenbemesting op groei, drogestofopbrengst, rijping en voederwaarde van snijmaïs. Vredepeel (1977-1978. Pw-getal in 1977 en 1978 respectievelijk 51 en 29).*

object	$P_2O_5$ kg/ha	stand juni	ds, kg/ha	% in ds	% kolf (ds)	vre %	VEM	bruto kVEM/ha
breedwerpig	0	4	96	26,9	47	6,3	974	96
tripelsuper-	40	4,5	97	27,5	46	6,3	969	97
fosfaat	80	5,5	100	28,5	47	6,4	974	100
	160	5,5	100	28,4	49	6,4	976	100
rijenbemesting	40	6,5	102	29,6	51	6,6	981	103
tripelsuper-	80	7,5	104	30,7	52	6,5	989	106
fosfaat								
rijenbemesting	40	7	106	31,1	52	6,4	984	107
NP-meststof*	80	8	107	30,8	51	6,3	982	108
opbrengst, ton/ha (= 100)			12,9					12,6

\* gemiddelde van mono- en diammoniumfosfaat

*Tabel 44. Effect van fosfaatrijbenesting door middel van verschillende soorten meststoffen (tsp=tripel superfosfaat, MAF=mono-ammoniumfosfaat, DAF=diammoniumfosfaat) naar een hoeveelheid van 80 of 100\* kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha op de relatieve drogestofopbrengst van snijmaïs (Breedwerpig is op 100 gesteld).*

proefno.	jaar/ plaats	grondsoort	Pw- get.	O P	breed- werpig tsp	rijenbemesting			100 = ds t/ha	
						tsp	MAF 11-52	DAF 18-48		NP 20-34
1975										
PA 562	Lelystad*	kalkh. zavel	7	97	100	99	100			14,6
PA 563	Nijverdal*	zand	80	101	100	100	103			15,7
1976										
PA 747	Lelystad*	kalkh. zavel	17	100	100	98		101		16,2
PA 748	Nijverdal*	zand	50	103	100	97		103		11,8
1977										
PAGV 69	Lelystad	kalkh. zavel	15		100	101	98	99	99	14,0
PAGV 68	Vredepeel	zand	51	99	100	106	106	109		11,8
PAGV 67	Nijverdal	zand	80	97	100	102	101	100		11,6
IB 2376	Giethoorn	hum. zand	16**	93	100	116	111	111		10,0
1978										
IB 2451	Creil	kalkh. zavel	23	101	100	107	108	105		14,6
PAGV 251	Vredepeel	zand	29	94	100	103	108	107		14,1
PAGV 250	Nijverdal	zand	40	102	100	111	119	124		10,1
PAGV 252	Rolde*	zand	30		100	105	104	103	102	12,4
1979										
PAGV 370	Rolde*	zand	30		100	106	110	106	108	12,4

\* 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

\*\* 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tripelsuperfosfaat breedwerpig als basisbemesting over het gehele veld

Zoals al is vermeld, reageert maïs in de jeugdfase bijzonder sterk op fosfaat, doordat de wortelontwikkeling van jonge maïsplanten vrij gebrekkig is, terwijl de fosfaatbehoefte van het jonge gewas groot is. Maïs reageert dan ook positief op een rijenbemesting, waarmee het fosfaat binnen het directe bereik van de wortels van de jonge maïsplant wordt gebracht. In het jeugd stadium is er een groot verschil tussen de reactie op een rijenbemesting en die op breedwerpig toegediende fosfaat. Door een rijenbemesting met fosfaat wordt het tijdstip van de vrouwelijke bloei vervroegd en de afrijping bevorderd, tot uiting komend in het vroeger bereiken van een bepaald drogestofgehalte van het gewas. Aanvankelijk grote verschillen in effect tussen rijenbemesting en breedwerpig toediening worden gedurende de groeiperiode meestal voor een deel genivelleerd. Om een goed effect van de rijenbemesting te bereiken, moet de meststof voldoende diep (4 cm) en op ongeveer 5 cm afstand van de zaairij

worden aangebracht. Aan dit punt dient bij het afstellen van de machine en bij het zaaien veel aandacht te worden besteed. Als meststof dient in-water-oplosbaar fosfaat in de vorm van superfosfaat of een NP-meststof te worden gebruikt. Om het effect van een rijenbemesting te kunnen vaststellen, zijn gedurende een aantal jaren, op verschillende plaatsen, op diverse grondsoorten en bij uiteenlopende fosfaattoestanden van de grond proeven genomen. Een voorbeeld van het effect van een breedwerpige en een rijenbemesting met fosfaat op ontwikkeling, rijping, opbrengst en voederwaarde wordt gegeven in tabel 43.

Hieruit blijkt dat een bemesting met fosfaat, en vooral als rijenbemesting, tot een hoger drogestofgehalte, een hogere drogestofopbrengst en een wat hogere voederwaarde (VEM) leidt. Tussen de proeven en proeffaren zijn er grote verschillen in reactie op een P-bemesting. In het algemeen is dit effect vrij duidelijk in een ongunstig groeiseizoen, vooral na een koud voorjaar. Het lijkt erop, dat voor het effect van een bemesting met fosfaat de omstandigheden tijdens de groei van meer belang zijn dan de fosfaattoestand van de grond.

Een overzicht van de resultaten van proeven met een fosfaatrijenbemesting wordt gegeven in tabel 44. Hieruit blijkt, dat er in sommige proeven geen verschil was tussen de effecten van P- en NP-meststoffen, terwijl in de proeven in Vredepeel met NP-meststoffen wel een betere werking gevonden werd. Op kalkhoudende gronden verdient superfosfaat de voorkeur boven ammoniumfosfaten. Op dit soort gronden kunnen door vrijkomende ammoniak de wortels van de jonge planten worden beschadigd, waardoor ernstige groeiremmingen kunnen optreden. Dit werd bijvoorbeeld in een proef te Creil in 1978 en in 1981 op een groot aantal percelen in de Noordoostpolder waargenomen.

Veel maïspercelen krijgen regelmatig hoge drijfmestgiften, waardoor de Pw-waarden van de grond flink kunnen stijgen. In de proeven zijn echter nog positieve effecten van een rijenbemesting tot een Pw-getal van 100 waargenomen. Het is dan ook aanbevelenswaard om bij vrij hoge tot hoge Pw-cijfers toch 30 à 40 kg  $P_2O_5$  als rijenbemesting te geven. Bij lage en normale fosfaattoestanden is ongeveer 70 à 90 kg  $P_2O_5$  in de rij nodig.

## Kalibemesting

Maïs heeft een geringe kalibehoeft, hetgeen betekent, dat er maar betrekkelijk lage giften nodig zijn voor een optimale opbrengst. Deze hoeveelheden worden in het bemestingsadvies aangegeven.

Normaal bemeste maïs bevat ongeveer 1,8%  $K_2O$  in de drogestof. Dit betekent, dat bij een drogestofopbrengst van 10 ton 180 kg  $K_2O$  en bij 15 ton per ha 270 kg  $K_2O$  per ha wordt afgevoerd. Bij hoge opbrengsten is zelfs een onttrekking van 300 kg  $K_2O$  per ha mogelijk.

Wil men een bepaalde kalitoestand van de grond handhaven, dan moet de bemesting afgestemd zijn op de onttrekking en op de optredende verliezen door uitspoeling. De uitspoelingsverliezen zijn afhankelijk van grondsoort, tijdstip van bemesten en weersomstandigheden.

Hoewel maïs maar een betrekkelijk geringe kalibehoeft heeft, blijkt toch, dat vooral bij overwegend maïsteelt de onttrekking niet steeds wordt gecompenseerd. Er komen ook in gebieden met mestoverschotten nog maïspercelen voor die kaligebrek vertonen. Regelmatig grondonderzoek blijft dan ook geboden.

## Kalk

De optimale pH voor maïs en de opbrengstderiving bij een afwijkende pH zijn voor een zandgrond weergegeven in tabel 45.

Tabel 45. Relatieve opbrengst bij diverse pH's op zandgrond.

pH-KCl	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0
opbrengst in %	96	99,5	100	96,5	88,0

De optimale pH voor maïs op zandgrond is circa 5,0. Voor kleigrond zijn geen gegevens bekend. Veelal is daar voor een optimale structuur en bewerkbaarheid van de grond een aanzienlijk hogere pH gewenst. Bij niet continue teelt op zandgrond hangt het van de andere gewassen in het bouwplan af, naar welke pH gestreefd moet worden. In een bouwplan met bieten zal de gewenste pH bijvoorbeeld 5,7 kunnen zijn.

Wordt de kalk ondergeploegd, dan heeft deze kalk weinig effect op de opbrengst van het eerstvolgende gewas. Bij zeer lage pH's zal zowel vóór als na het ploegen kalk gestrooid moeten worden. Het best kan de bekalking in de herfst worden uitgevoerd.

### **Magnesium**

Met de oogst wordt ongeveer 25 kg MgO afgevoerd, daarnaast kan nog enige magnesium door uitspoeling verloren gaan. Met een jaarlijkse bemesting van 50 ton drijfmest wordt reeds voldoende magnesium aangevoerd (tabellen 22 en 40).

### **Borium**

Borium heeft invloed op de korrelzetting en -vulling van de maïskolf. Ook andere factoren, zoals droogte en stikstofgebrek, hebben een dergelijk effect, zodat afwijkingen lang niet altijd een gevolg hoeven te zijn van een tekort aan borium.

Lage boriumgehalten in de grond worden alleen gevonden op de zandgronden. Aangezien met organische mest ook reeds borium wordt aangevoerd (circa 5 gram per ton mest), zal maar zelden een extra boriumbemesting nodig zijn.

Omdat een teveel aan borium gemakkelijk schade aan het gewas kan veroorzaken, wordt geadviseerd alleen borium te verstrekken nadat via grondonderzoek is geconstateerd, dat dit nodig is. In dat geval kan een bespuiting met borium worden toegepast. In geval van een boriumbemesting, dient ter voorkoming van schade een goede strooiregelmaat in acht te worden genomen.

### **Zink**

Bij het factoranalyse-onderzoek in 1981 in Oost-Overijssel is naar voren gekomen, dat zinktekort een opbrengstderving kan veroorzaken. In 1982 is dit echter niet gevonden.

Een tekort aan zink in de plant kan worden veroorzaakt of worden bevorderd door een hoge fosfaattoestand en een hoge fosfaatbemesting.

Met organische mest wordt ook zink aangevoerd; bij een normale gift van 50-60 m<sup>3</sup> runderdrijfmest is de aanvoer hoger dan de onttrekking. Met varkensdrijfmest wordt meer aangevoerd dan met runderdrijfmest. Thans wordt onderzoek verricht om na te gaan, waardoor het zinktekort in de plant wordt veroorzaakt en door welke maatregelen dit tekort kan worden opgeheven of voorkomen.

### **Slotopmerkingen**

Omdat snijmaïs wordt geteeld op intensief gevoerde veehouderijbedrijven, worden aan dit gewas ruime hoeveelheden dierlijke mest toegediend, waarmee meestal meer voedingselementen worden gegeven dan het gewas onttrekt. Deze onttrekking kan van jaar tot jaar maar ook van perceel tot perceel sterk variëren, al naar gelang de weersomstandigheden (temperatuur en vochtvoorziening).

De nog beperkte ontwikkeling van het wortelstelsel in de jeugdfase leidt ertoe, dat maïs niet alleen gunstig reageert op een rijenbemesting met stikstof maar ook vooral met fosfaat. Dit laatste geldt ook zelfs bij hoge fosfaattoestanden van de grond. Hierdoor wordt waarschijnlijk verklaard, dat ondanks regelmatig hoge giften dierlijke mest een aanvulling met kunstmeststikstof en -fosfaat nodig blijft.

De vraag of behalve 50 à 100 ton drijfmest met een aanvullende stikstofgift van 30 kg N als rijenbemesting kan worden volstaan of een hogere en dan breedwerpig toegediende gift van tenminste 75 kg N nodig blijft, is nog in onderzoek. Zeker is, dat in natte seizoenen hogere aanvullende stikstofgiften nodig zijn.

Hoewel maïs blijkens de proefveldresultaten gunstig op hoge giften dierlijke mest reageert, leiden dergelijke hoge giften tot verkwisting van voedingselementen met kans op verhoging van het nitraatgehalte van het grondwater.

Onderzoek naar een verbetering van de efficiëntie van een beperkte hoeveelheid drijfmest door uitbrengen in het voorjaar, injectie tussen de rijen, of toepassing van nitrificatieremmers is aan de gang. In de praktijk wordt de kali-onttrekking bij hoge maïsoogsten onderschat, terwijl daar nog de kaliverliezen door uitspoeling bijkomen. Regelmatig grondonderzoek op snijmaïsparcels blijft dan ook geboden.

Hoge fosfaatgehalten van de grond kunnen aanleiding geven tot zinkgebrek, een punt dat blijvend aandacht verdient.

Tenslotte wordt in toenemende mate aandacht geschonken aan de gevolgen van het gebruik van steeds zwaardere machines voor een eventuele verdichting van de ondergrond, die de waterhuishouding en de efficiëntie van de bemesting ongunstig zouden kunnen beïnvloeden.

## **Literatuur**

1. Arnold, G.H. en B.A. ten Hag, 1982. Rijenbemesting met fosfaat bij snijmaïs, *Bedrijfsontwikkeling*, 13, 404-408.
2. Borstel, U. von und A. Nitsch, Stickstoffsteigerungsversuch zu Silomaïs. N-min-Methode in Verbindung mit Gülledüngung. Maïs 1/84.
3. Ditz, K. en A. Brak, 1980, Dierlijke mest en maïsteelt. 1. Invloed van stalmest en kunstmeststikstof op de opbrengsten van snijmaïs in continueelt op lichte grond van het Centraal Stikstofproefveld te Gortel in de jaren 1972-1979. Stikstof No 95/96, 393-400.
4. Hepting, L. 1982, Stickstoffdüngung teilweise überhöht. Düngungsversuch auf Basis der N-Messung. Maïs 2/82.
5. Lande Cremer, L.C.N. de la, 1979, De veranderingen in de stikstof-, fosfaat- en kaliegehalten van een zandgrond bij jaarlijkse bemestingen met grote hoeveelheden rundveedrijfmest op snijmaïs. Stikstof No. 92, 8, 258-263.
6. Lande Cremer, L.C.N. de la, 1980, De gevolgen van het jaarlijks gebruiken van grote giften runderdrijfmest bij snijmaïs op zandgrond, 1980. Jaarverslag ROC voor de Rundveehouderij Cranendonck te Soerendonck, 77-82.
7. Lande Cremer, L.C.N. de la, B.A. ten Hag, G. Krist und H.P. Oosterom, 1982. Fragen der Güllerei im Ackerbau und die Umwelt. Bericht der 7. Arbeitstagung "Fragen der Güllerei", Gumpenstein.
8. Steenvoorden, J.H.A.M. en H.P. Oosterom, 1980, Uitspoeling van mineralen bij grote giften rundveedrijfmest op snijmaïs. Jaarverslag ROC voor de Rundveehouderij Cranendonck te Soerendonck, 83-84.
9. Maas, M.P. van der, 1983, Onderzoek naar groei en ontwikkeling van snijmaïs na overmatige bemesting met varkensdrijfmest, Rapport Proefstation Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

# Groeiplaats en vochtvoorziening

## Inleiding

In Nederland wordt ca 150.000 ha snijmaïs verbouwd. De gronden waarop dat gebeurt, liggen voor een groot gedeelte in het zuiden en in het oosten van ons land. Bij de beoordeling of een grond al dan niet geschikt is voor de teelt van snijmaïs, is het belangrijk, dat de vochtvoorziening van de grond voor dit gewas voldoende is. We gaan daarbij uit van een goede bodemvruchtbaarheid en een toereikende zuurstofvoorziening van de wortels.

In het kader van een factoranalyse voor snijmaïs in Oost-Overijssel is onder meer de vochtvoorziening in de jaren 1981 en 1982 bestudeerd (Boer, 1984). Voor de in het onderzoeksgebied voorkomende gronden is nagegaan of en in welke mate vochttekorten optreden onder verschillende weersomstandigheden en ontwateringstoestanden. De hoeveelheid beschikbaar vocht in de wortelzone en de capillaire nalevering door de ondergrond bepalen het vochtleverend vermogen van de grond gedurende het groeiseizoen. De weersomstandigheden bepalen hoeveel water verdampt en hoeveel neerslag er valt. Is de verdamping groter dan de neerslag plus de hoeveelheid vocht die de grond de plant ter beschikking kan stellen, dan treedt een vochttekort op.

Voor 1981 en 1982 is van een drietal veel voorkomende gronden met behulp van het simulatiemodel AMOS (Landinrichtingsdienst Model voor Onverzadigde Stroming) (Reuling, 1983) de vochtlevering berekend. Aangezien de snijmaïsproductie nauw samenhangt met de vochtlevering, kan men uit de vochtlevering de produktie berekenen. Dit is gedaan voor 1981 en 1982. Bovendien is de gemiddelde vochtlevering van een veeljarige periode berekend en is het effect nagegaan van een aantal ingrepen, die het vochtleverend vermogen van de gronden kunnen beïnvloeden.

## De proefpercelen

De drie gronden (tabel 46) waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd, zijn:

- een enkeerdgrond uit het gebied Hengelo
- een veldpodzolgrond uit het gebied Hardenberg
- een beekeerdgrond uit het gebied Markelo.

Van deze drie gronden zijn de volgende factoren bepaald:

- profielopbouw; de verschillen tussen de bodemlagen in organische stofgehalte, leemgehalte, zandgrofheid, structuur, enz.
- vocht karakteristiek van elke horizont; de vocht karakteristiek geeft het verband weer tussen vochtge-

Tabel 46. Per gebied veel voorkomende gronden.

gebied	symbool op bodemkaarten	naam volgens systeem van bodemclassificatie	oppervlakte in ha in Nederland
Hengelo	zEZ21-VII*	enkeerdgrond (oude bouwlandgrond)	200 000
Markelo	pZg23-III*	beekeerdgrond (gleygrond)	220 000
Hardenberg	Hn21-VI	veldpodzolgrond (heide-ontginnings- grond)	600 000

halte en drukhoogte (drukhoogte is een maat voor de kracht waarmee het water door de grond wordt vastgehouden).

- dikte van de wortelzone, m.a.w. tot hoe diep dringen de wortels in de grond door.
- capillaire nalevering door de ondergrond; de hoogte waarover een voor de plantengroei belangrijke hoeveelheid water (ca 2 mm/dag) kan opstijgen vanuit het grondwater naar de wortelzone.
- wekelijkse grondwaterstanden gedurende het groeiseizoen; tevens zijn wekelijks neerslag en gewaslengte gemeten en is de verdamping berekend.

Aan het eind van het groeiseizoen is de gewasopbrengst per proefplek vastgesteld. Uit deze opbrengsten werden de drogestofopbrengsten bepaald (in ton ds/ha/jaar).

## Bodemgesteldheid

Figuur 12 geeft schematisch de landschappelijke ligging aan van de drie onderzochte gronden. De hooggelegen enkeerdgronden hebben een zwaklemige Aan-horizont van meer dan een halve meter dikte. In het gebied Hengelo bestaat meer dan 75% van het aantal percelen uit dergelijke enkeerdgronden. De meestal lager gelegen veldpodzolgronden hebben een humeuze A-horizont van 20-30 cm dikte. Beide gronden hebben daaronder een bruine B-horizont waaronder het moedermateriaal ligt leemarm en zwak lemig, zeer fijn zand, de C-horizont.

Het rechter deel van figuur 12 geeft de beekkeerdgrond weer. Dit zijn merendeels vochtige en laaggelegen gronden met een sterk lemige A-horizont van 25-30 cm dikte op een roestige C-horizont

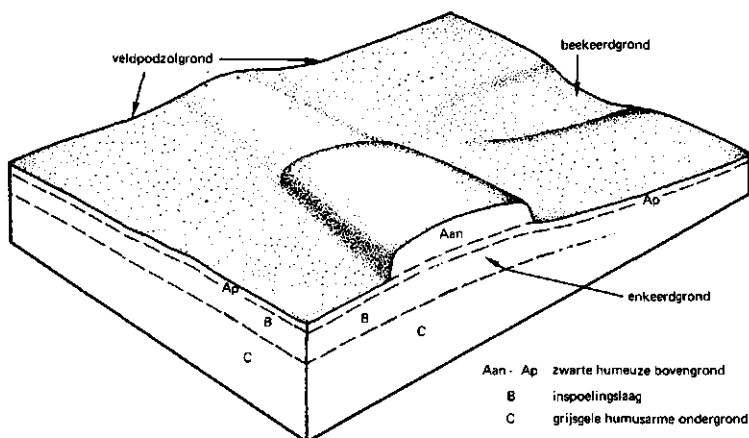


Fig. 12. De drie onderzochte gronden in hun landschappelijk verband: de enkeerdgrond op de rug, de veldpodzol op de helling en de beekkeerdgrond in het dal.

## Profielopbouw en beworteling

Figuur 13 laat de profielopbouw en het bewortelingspatroon van de drie gronden zien. Bij alle drie gronden is de bouwvoor (Aan- of Ap-horizont) intensief beworteld. Deze wordt regelmatig bewerkt, is daardoor doorgaans los en bevat de meeste voedingsstoffen. Onder de bouwvoor verschilt de beworteling echter sterk op de drie gronden. De enkeerdgrond heeft een diepe beworteling van ruim 1 m. Niet alleen het dikke, door eeuwenlange potstalbemesting ontstane dek (Pape, 1972), maar ook de eronder gelegen B-horizont (bruine inspoelingslaag) is vrij goed beworteld; de C-horizont daaronder echter niet meer. In de veldpodzolgrond is de B-horizont nog grotendeels beworteld. De mechanische weerstand neemt in de B-horizont echter toe en in de C-horizont (grijsgele humusarme ondergrond) zijn de waarden te hoog voor beworteling. Daardoor is de wortelzone bij deze gronden

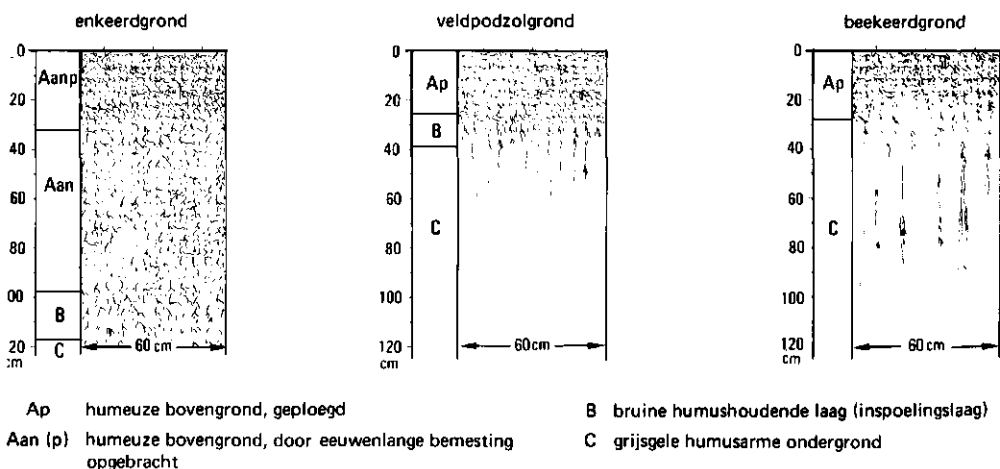


Fig. 13. Wortelbeelden van snijmaïs op zandgronden.

rooguit 35 cm dik.

Bij de beekeerdgrond ligt de bouwvoor (Ap) direct op het gele zand van de C-horizont. De hoge dichtheid van de C-horizont gaat gepaard met een hoge mechanische weerstand, en beperkt daardoor de worteling tot een diepte van 30 cm beneden maaiveld. Wel kan in fossiele wortelgangen de worteling plaatselijk dieper reiken.

### Grondwaterstanden

De enkeerdgrond is een hangwaterprofiel, dat wil zeggen, dat er geen of slechts een geringe bijdrage van de capillaire nalevering vanuit het grondwater naar de wortelzone. De veldpodzol- en beekeerdgrond zijn allebei onvolledige grondwaterprofielen, dat wil zeggen, dat er gedurende een bepaalde periode van het groeiseizoen wel en in andere perioden geen capillaire nalevering is.

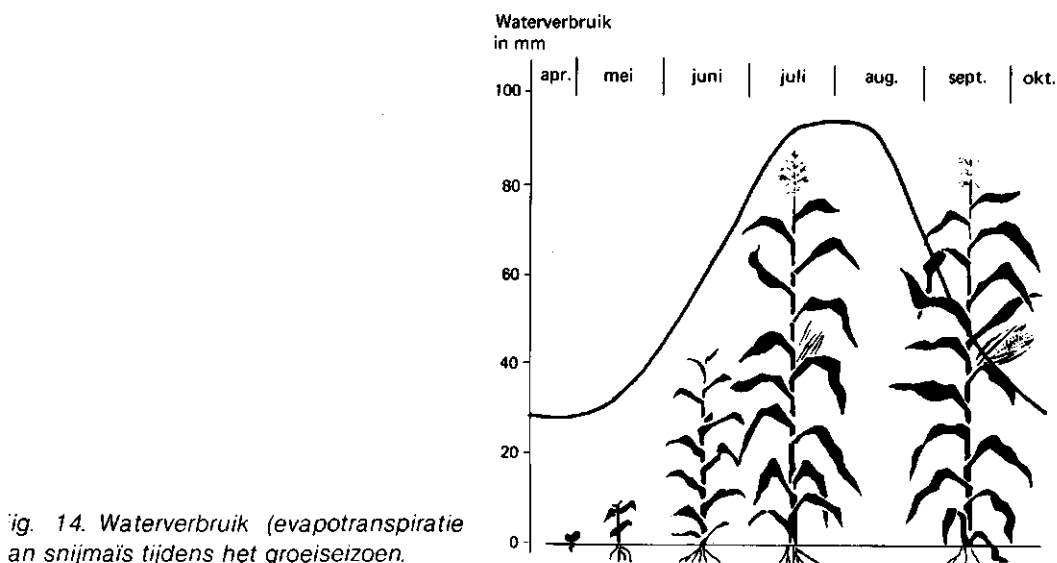


Fig. 14. Waterverbruik (evapotranspiratie) van snijmaïs tijdens het groeiseizoen.



## Aan de vochtvoorziening te stellen eisen

Tijdens de kieming en beginontwikkeling verbruikt het gewas maïs slechts een betrekkelijk geringe hoeveelheid vocht voor zijn groei (Kising, 1962). Bij de snelle bladgroei in juni neemt ook het waterverbruik (Evapotranspiratie) toe (figuur 14), zodat de maïs in die maand ca 60 mm water verbruikt. De vochtbehoefte is het grootst in de periode van enkele weken voor de bloei tot het begin van de vruchtzetting en rijping. Een goed gewas gebruikt in de maanden juli en augustus ca 3 mm water op een bewolkte dag en tot 4,5 mm of meer op zonnige warme dagen, oftewel circa 100 mm per maand. In de afrijpingsfase neemt het waterverbruik weer sterk af. In de periode van sterke groei (half juli tot circa half augustus) is de referentieverdamping<sup>1)</sup> gelijk aan de gewasverdamping van maïs. Het opneembare bodemvocht moet dan samen met de neerslag voldoende zijn om de maximale gewasverdamping mogelijk te maken. Gemiddeld zal iedere 10 mm hogere gewasverdamping een produktietoename van 400 kg drogestof per hectare geven.

## Vochtvoorziening en snijmaïsproductie

De berekening van de snijmaïsproductie is uitgevoerd met behulp van het simulatiemodel LAMOS. Deze berekening komt neer op het bijhouden van een vochtboekhouding van een systeem met een vraag- en een aanbodzijde. De vraag wordt bepaald door de potentiële verdamping ( $E_{pot}$ ). De potentiële verdamping minus de neerslag ( $N$ ) is het potentiële neerslagtekort ( $E_{pot}-N$ ). Dit neerslagtekort moet worden aangevuld vanuit de bodem, nl. uit de daar aanwezige vochtvoorraad plus capillaire nalevering

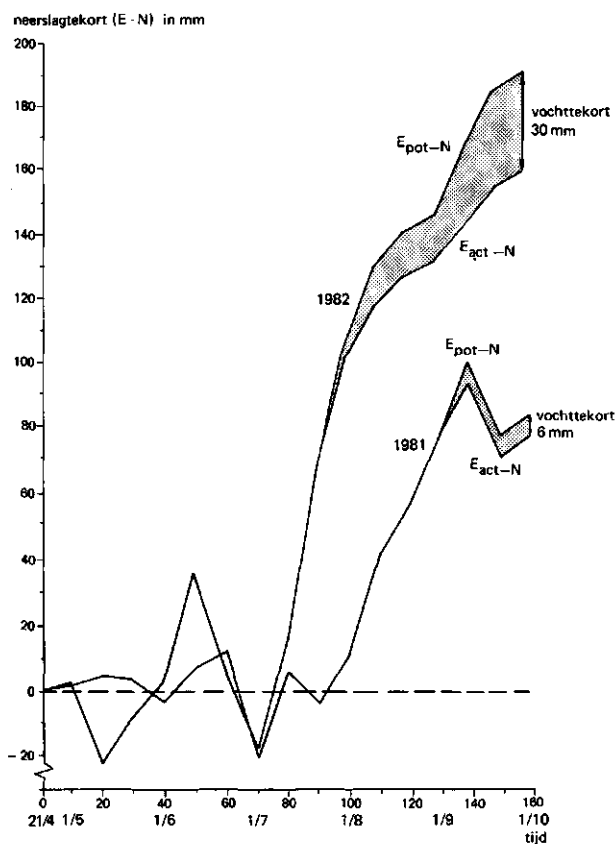


Fig. 15. Potentieel resp. actueel neerslagtekort tijdens het groeiseizoen.

<sup>1)</sup>Het KNMI geeft bij berichtgeving voor land- en tuinbouw via de radio de referentieverdamping van voorgaande dag voor vijf stations, te weten: De Koog, Eelde, De Bilt, Vlissingen en Beek.

De vochtlevering vanuit de grond, samen met de neerslag, zorgen voor het actueel neerslagtekort  $E_{act-N}$ . Is  $E_{act} = E_{pot}$ , dan is er geen vochttekort. Is de actuele verdamping kleiner dan de potentiële gewasverdamping, dan is er wel sprake van een vochttekort.

Figuur 15 laat het verloop zien van het potentiële resp. het actuele neerslagtekort in 1981 en 1982 van de veldpodzol in Hardenberg. In 1981 gaat in de loop van augustus de verdamping de neerslag overtreffen: er wordt een neerslagtekort opgebouwd, dat tot ca 90 mm oploopt. De grond kan in dat tekort in augustus nog voorzien, in september echter ontstaat er een gering tekort van 6 mm. In 1982 reedt reeds in augustus een tekort op, dat oploopt tot 30 mm aan het einde van het groeiseizoen.

Als het vochttekort klein blijft, is de grond goed in staat in de vochtbehoefte van het gewas te voorzien en zal de productie hoog zijn.

Met gebruikmaking van de invoergegevens voor de bodem en het weer zijn de drie gronden met het simulatiemodel doorgerekend voor de jaren 1981 en 1982, met een groeiseizoen van 160 dagen (21 april-1 oktober).

De uitkomsten van de berekeningen in termen van potentiële en actuele verdamping zijn omgezet in producties door gebruik te maken van het lineair verband tussen verdamping en productie. De aldus berekende producties kunnen worden vergeleken met de gemeten productie (figuur 16). De meetpunten blijken steeds boven de 45° graden-lijn te liggen. Dit betekent, dat de berekende producties steeds hoger zijn dan de gemeten producties. In drie gevallen zijn de afwijkingen minimaal. In de overige drie gevallen zijn de verschillen aanzienlijk. De verklaring hiervoor is, dat bij de berekeningen ervan is uitgegaan, dat een vermindering in de productie alleen maar door een vochttekort veroorzaakt kan worden. Uit de factoranalyse (Boer, 1984) is echter bekend, dat tal van andere factoren invloed hebben op de productie. Hierbij valt te denken aan bemesting, kiemkracht van het zaad, zaai- en oogstbereiding, zaaitijd, ziekten en plagen, onkruidbestrijding, enz. De factoranalyse verschaft wel een kwalitatief inzicht en geeft aanwijzingen welke factoren van invloed zijn op de productie, maar de invloed van deze factoren is meestal niet in kwantitatieve zin te bepalen. Het is dan ook niet goed mogelijk de gemeten producties dusdanig te verwerken, dat alleen de factor vocht een rol speelt.

Uit de factoranalyse komt wel naar voren, dat in de veldpodzolgrond in Hardenberg de bodemvruchtbaarheid, en met name de pH en het fosfaatgehalte, niet optimaal zijn. Voor de enkeerdgrond in Hengelo blijkt de zaadkwaliteit in 1981 slecht geweest te zijn.

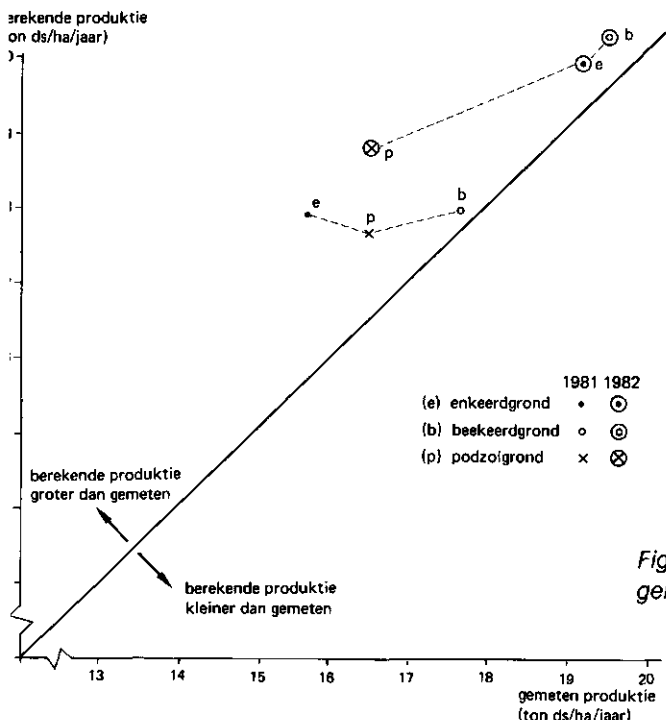


Fig. 16. Vergelijking van berekende en gemeten producties.

### Extrapolatie naar jaren zonder produktiemeting

Na deze vergelijking van gemeten en berekende uitkomsten kunnen de produkties en/of de vochttekorten berekend worden voor jaren waarover geen gegevens bekend zijn. Voor de periode van 1953 t/ 1982 (30 jaar) is dit voor de drie gronden gedaan. De berekende vochttekorten van snijmaïs gedurende het groeiseizoen staan weergegeven in figuur 17. Twee erg droge jaren, 1959 en 1976, springen eruit. De veldpodzolgrond blijkt steeds de grootste vochttekorten te vertonen, daarna volgt de enkeerdgrond. De beekerdgrond verdroogt bijna nooit.

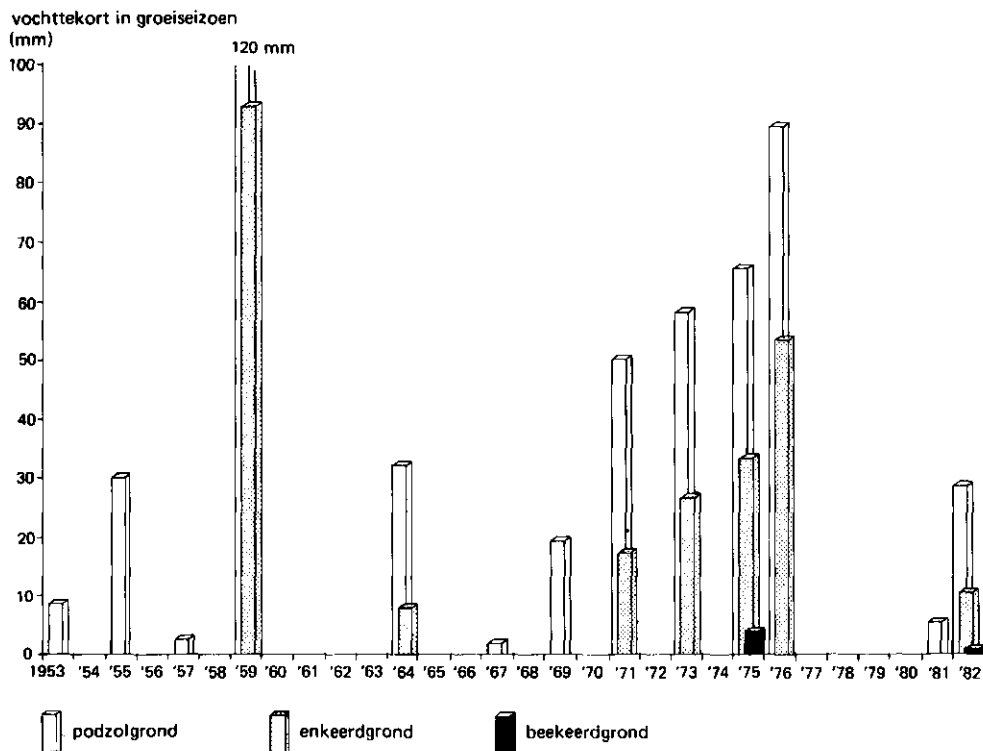


Fig. 17. Grootte van de vochttekorten in de periode 1953 - 1982 voor enkeerd-, veldpodzol- en beekerdgrond.

### Gevoeligheidsanalyse

Behalve een extrapolatie is ook een gevoeligheidsanalyse met het simulatiemodel LAMOS uitgevoerd. Hierbij wordt van een bepaalde "ingreep" het effect nagegaan op de vochtvoorziening. In het kader van de berekeningen van het vochtleverend vermogen zijn de effecten berekend van een drietal "ingrepen" over het gehele groeiseizoen voor de jaren 1981 en 1982:

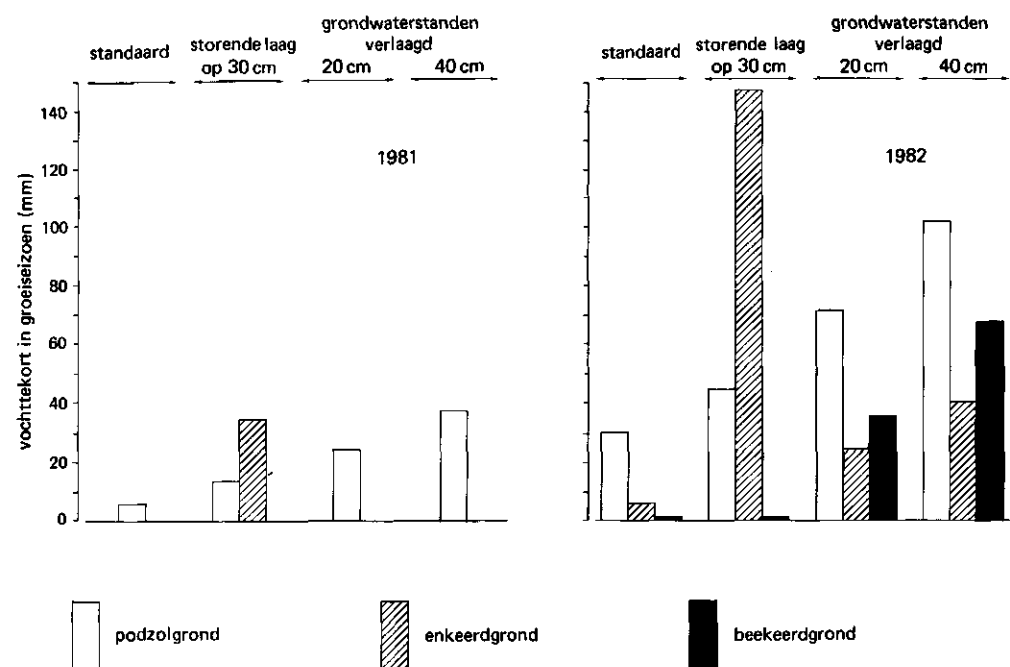
- de aanwezigheid van een storende laag op 30 cm diepte
- een verlaging van de grondwaterstand met 20 cm
- een verlaging van de grondwaterstand met 40 cm

Figuur 18 geeft de resultaten van de berekeningen. Als referentiewaarden staan onder het hooft 'standaard' de vochttekorten in de uitgangssituatie afgebeeld. In het geval van een storende laag op 30 cm blijkt het vochttekort van de enkeerdgrond sterk, bij de veldpodzolgrond matig, en bij de beekerdgrond niet toe te nemen. De verklaring hiervoor is de verandering in de dikte van de

wortelzone. In de wortelzone is het humusgehalte het hoogst, en daardoor is de beschikbare hoeveelheid vocht het grootst. Als de dikte van de wortelzone tot de helft wordt teruggebracht, neemt ook de hoeveelheid beschikbaar vocht sterk af. Welnu, de enkeerdgrond had in de uitgangssituatie een wortelzone van 95 cm; deze wordt door de ingreep met 65 cm teruggebracht tot 30 cm. De veldpodzolgrond had een wortelzone van 35 cm en die wordt 30 cm. De wortelzone van de beekerdgrond blijft 30 cm. In het geval van een verlaging van de grondwaterstand met 20 cm blijken de vochttekorten in vergelijking met de referentiewaarden voor alle drie de gronden toe te nemen. De veldpodzolgrond vertoont het grootste tekort, daarna volgt de beekerd- en dan de enkeerdgrond. Dit komt, doordat zowel de veldpodzolgrond als de beekerdgrond onvolledige grondwaterprofielen zijn: als hier de grondwaterstand daalt, wordt de capillaire aanvoer vanuit het grondwater minder, zodat de vochttekorten toenemen. De enkeerdgrond is een hangwaterprofiel. In deze grond nemen de vochttekorten echter ook toe, omdat de grondwaterstand aan het begin van het groeiseizoen dieper komt te liggen en daardoor het vochtgehalte in de wortelzone kleiner wordt.

Bij een verlaging van de grondwaterstand met 40 cm wordt de trend voortgezet: de veldpodzolgrond geeft de grootste vochttekorten te zien, daarna volgt de beekerd- en daarna de enkeerdgrond.

Uit figuur 18 blijkt dat bij het dieper worden van de grondwaterstanden de invloed van de grondwaterstand op het vochttekort steeds geringer wordt. De toename van de vochttekorten is bij de eerste verlaging met 20 cm groter dan bij de daarop volgende verlaging met nog eens 20 cm.



g. 18. Het effect van enige ingrepen op het vochtleverend vermogen van de drie onderzochte gronden.

### Verhoging van de vochtleverantie door profielverbetering en/of beregning

andgronden met een dun humusdek (o.a. veldpodzolgronden) en grondwaterstanden die in de loop van de zomer diep dalen, zoals er in het zuiden en oosten van ons land veel voorkomen, zijn voorbeelden van gronden met een ondiepe beworteling. Op deze gronden geteelde gewassen lopen lijken de modelberekeningen kans te verdrogen.

Ondiepe beworteling is in zeer veel gevallen te wijten aan een te dichte ondergrond. De pakking van het zand is zo dicht, dat de wortels er niet in kunnen doordringen: de mechanische weerstand is te groot (Goedewaagen e.a., 1955; Houben 1974; Loeters e.a., 1969). Deze dichtheid van de grond is vaak van nature aanwezig in de grijsgele, humusarme zandondergrond (C-horizont). Hierdoor wordt de bewortelingsdiepte in het algemeen dan ook beperkt tot de dikte van het humeuze dek en het bovenste gedeelte van een eventueel voorkomende bruine humushoudende laag (B-horizont).

Voor de vochtvoorziening van een gewas is het echter noodzakelijk, dat de gehele ondergrond goed doorworteld kan worden, zodat ook aan de ondergrond vocht kan worden onttrokken. Verder wordt door het losmaken de afstand van de onderzijde van de wortelzone tot de grondwaterstand kleiner waardoor meer water via capillaire opstijging bij de wortels kan komen.

Het effect van een profielverdieping van zandgronden is het grootst, als de bewortelingsdiepte zo dicht mogelijk de gemiddeld laagste zomergrondwaterstand benadert. Dieper losmaken dan 1,20 m heeft weinig zin als het grondwater belangrijk dieper dan ca 2 m wegzakt. Ook door berijden kan de bovengrond sterk verdicht worden, waardoor de beworteling eveneens belemmerd wordt. Men kan deze belemmeringen voor de wortels opheffen door gerichte cultuurmaatregelen te nemen (Houben 1980). Gronden die omwille van een betere bewortelbaarheid zijn losgemaakt, zullen over een diepte van 10 tot 30 cm onder de bouwvoor altijd weer geleidelijk aan vast worden, door zetting van de grond en door de tot die diepte uitgeoefende bodemdrukken (Schneider, 1982). Hiermee moet rekening worden gehouden bij de grondbewerking. Regelmatig losmaken is daarom gewenst.

Bij grondbewerking dieper dan de bouwvoor moet op zandgronden met een dun humusdek ernstig gewaarschuwd worden voor vershraling van de bouwvoor, die een begin van stuifgevoeligheid en sterkere verslumping tot gevolg kan hebben.

Gronden met een grondwaterstand dieper dan 2 m komen niet in aanmerking voor verbetering van de bewortelingsdiepte. Het vochttekort kan beter door beregening worden aangevuld. In het voorbeeld van de veldpodzolgrond (figuur 15) kon het berekende tekort van 30 mm in 1982 aangevuld worden door beregening, waarmee een opbrengstvermeerdering van ca 15% gerealiseerd had kunnen worden.

## Samenvatting

In het kader van een factoranalyse voor snijmaïs, is onder meer de vochtvoorziening bestudeerd. In het voorgaande wordt verslag gedaan van een onderzoek aan een veldpodzol-, een enkeerd- en een beekerdgrond, alle drie gelegen in Oost-Overijssel.

De vochtvoorziening van een gewas wordt bepaald door vochttoevoer en vochtafvoer. Het weer bepaalt de potentiële verdamping van een gewas, terwijl de actuele verdamping van een gewas bepaald wordt door de hoeveelheid neerslag en door het vochtleverend vermogen van de grond. Als de actuele verdamping kleiner is dan de potentiële verdamping, is er sprake van een vochttekort; zijn beide gelijk dan is er geen vochttekort. Met gebruikmaking van het computersimulatiemodel LAMOS is een vochtboekhouding van het systeem bijgehouden. De verschillende bodemkundige factoren die hierin van belang zijn, zijn hiervoor besproken.

Uit de berekende actuele verdamping werden actuele producties berekend, en deze zijn weer vergeleken met gemeten producties. Bij de berekeningen werd ervan uitgegaan, dat opbrengstverminderingen alleen optreden als gevolg van vochttekorten. De berekende producties stemmen redelijk goed overeen met de gemeten producties.

Ook zijn de vochttekorten berekend over een periode van 30 jaar, en zijn de effecten van bepaalde ingrepen nagegaan. Het blijkt dat een diepe beworteling steeds gunstig is. De grondbewerking die moet worden uitgevoerd om deze diepe beworteling mogelijk te maken, is zinvol als de baten in termen van verhoogde vochtleverantie opwegen tegen de kosten van de grondbewerking. Dieper losmaken dan 1,20 m heeft weinig zin.

## Literatuur

Bodemkaart, 1965. De bodem van Nederland, schaal 1 : 200 000. Toelichting bij de bodemkaart van Nederland. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

- Boer, J. 1984. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. PAGV-verslag nr. 16, Lelystad.
- Goedewagen, M.A.J., C. van den Berg, D. van den Bosch, J. Butijn, J.J. Jonker, D. van der Schaaf en J.J. Schuurman, 1955. Wortelgroei in gronden, bestaande uit een bovengrond van klei en een ondergrond van zand. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr. 61.7, Den Haag.
- Houben, J.M.M.Th., 1974. Wortelontwikkeling en bodemgesteldheid. *Bedrijfsontwikkeling* 5,2. 141-148.
- Houben, J.M.M.Th., 1980. Mogelijkheden voor profielverbetering op zandgronden. *Cultuurtechn. Tijdschr.* 19, 6: 312-325.
- Kising, W., 1962. Maisanbau auf neuen Wegen.
- Loeters, J.W.J., W.A.P. Bakermans, H. van der Zweerde, 1969. Invloed van diepe grondbewerking op bewortelbaarheid van een zandondergrond. *Landbouwvoorlichting* 26, (10/11): 360-368.
- Pape, J.C., 1972. Oude bouwlandgronden in Nederland. *Boor en Spade* 18, 85-114.
- Reuling, Th.H.M., 1983. Handleiding voor het model LAMOS: Landinrichtingsdienst Model voor Onverzadigde Stroming, Landinrichtingsdienst, Utrecht.
- Schneider, C.B.H., 1982. Effekten door berijden en bewerken van grond. *De Buffer* 28 (4): 129-165.

## Continueelt of vruchtwisseling

### Inleiding

In de afgelopen 15 jaar is snijmaïs uitgegroeid tot een van de grotere gewassen met een totale oppervlakte van 156.700 ha in 1983.

De teelt vindt voor een belangrijk deel plaats op niet specifieke akkerbouwbedrijven. Op dergelijke bedrijven wordt het gewas zeer frequent op hetzelfde perceel verbouwd en ook continueelt is geen uitzondering. Geschat wordt, dat ruim de helft van de snijmaïs geteeld wordt op percelen, waar gedurende een meer of minder lange reeks van jaren steeds snijmaïs is geteeld. Meer dan 10 jaar achtereenvolgende snijmaïs op hetzelfde perceel is geen uitzondering.

Verbouw van maïs in continueelt kan om een aantal redenen op sommige percelen aantrekkelijk zijn:

- de opbrengsten van snijmaïs in continueelt blijven doorgaans goed.
- in een continueelt van snijmaïs kan zonder negatieve gevolgen voor de teelt zeer veel drijfmest toegepast worden.
- de teelt vraagt betrekkelijk weinig aandacht en arbeid en kan gemakkelijk aan de loonwerker overgelaten worden.

Op afgelegen percelen is snijmaïs dus vaak een ideaal gewas, waardoor het er bij voorkeur jaarlijks verbouwd zal worden. Hoewel in continueelt inderdaad goede opbrengsten worden verkregen, komen er de laatste jaren steeds meer geluiden over tegenvallende resultaten van snijmaïs in continueelt.

### Maïs in vruchtwisseling

In vruchtwisseling met akkerbouwgewassen heeft snijmaïs een bouwplanverruimende, dus positieve invloed. Snijmaïs is geen waardplant voor ziekten en plagen die bij aardappelen, bieten of groentegewassen voorkomen. Alleen in een rotatie met granen kan, omdat het havercysteeltje ook schade aan de maïs veroorzaakt, een probleem optreden.

Omdat maïs laat het veld ruimt, is een volvrucht, die vroeg in de herfst moet worden gezaaid, niet mogelijk (wintergerst, koolzaad).

In maïs wordt het persistente bodemherbicide atrazin toegepast. In incidentele gevallen zou dit een negatieve invloed op het volggewas kunnen hebben. In proeven is dit bij de toegelaten doseringen van atrazin niet vastgesteld.

Over de voorvruchtwarde van snijmaïs in vergelijking met andere gewassen zijn enkele proefresultaten vermeld in tabel 47.

In proeven waarin maïs in afwisseling met gras werd verbouwd, werd evenmin een significante beïnvloeding van de grasopbrengst door de voorvrucht snijmaïs verkregen. Dit zowel in vergelijking met gras als voorvrucht als met permanent grasland dat heringezaaid werd (tabel 48).

Tabel 47. Opbrengst (relatief) van suikerbieten na verschillende voorvruchten (Proefboerderij, Vredepeel).

voorvrucht	graan (z.gerst)	aardappelen	snijmaïs
jaar			
1978	100 (= 10,7 ton suiker/ha)	93	93
1980	100 (= 8,6 ton suiker/ha)	107	110
1982	100 (= 11,1 ton suiker/ha)	93	99
gemiddeld	100 (= 10,1 ton suiker/ha)	93	99

abel 48. Drogestofproduktie van gras bij herinzaai en bij vruchtwisseling met maïs.

object (herfstinzaai)	ton ds/ha	
1x maïs, dan gras	10,2 )	
gras, herinzaai	11,3 )	proef I, 1979
2x maïs, dan gras	10,1 )	
gras, herinzaai	9,8 )	proef II, 1980

7 proeven waarin in het voorjaar gras werd ingezaaid, resp. heringezaaid, werden in 1976 wel positieve effecten door een maïsvoorvrucht verkregen; slechte aanslag in het herinzaai-object was hieraan debet. De conclusie uit de beschikbare gegevens is dat maïs zich als een goede voorvrucht voor gras en akkerbouwgewassen gedraagt. Problemen kunnen ontstaan door bij de teeltwijze behorende maatregelen zoals atrazin-toepassing en structuurbeschadiging door zwaar transport bij het uitrijden van lijfmest en bij de oogst.

#### Maïs in continueelt

**Literatuur.** - Wanneer een gewas in continueelt wordt verbouwd, doen zich na kortere of langere tijd meestal problemen voor ten aanzien van verminderde bodemvruchtbaarheid, afnemende structuuroestand van de grond, het ontstaan van hardnekkige, eenzijdige onkruidpopulaties en/of bodemgebonden ziekten en plagen, waardoor het opbrengend vermogen van het gewas sterk terugloopt. Ook niet bekende factoren (zelfonverdraagzaamheid) kunnen daarbij een rol spelen.

7 de buitenlandse literatuur zijn tegenstrijdige berichten te vinden over de opbrengst van maïs in continueelt en het verloop van de bodemvruchtbaarheid. Een Amerikaanse proef, daterend van de origine eeuw in Illinois, waar continueelt van korrelmaïs werd vergeleken met maïs in vruchtwisselingsystemen, gaf steeds een iets lagere produktie voor maïs in continueelt te zien. In een literatuurstudie van Te Velde zijn 20 proeven, meestal met korrelmaïs, bekeken. In 17 ervan gaf de continueelt een lagere opbrengst te zien, in de overige was geen opbrengstverschil.

Recente Duitse publikaties adviseren telers niet vaker dan 1x per 2 jaar korrelmaïs of *corn cob mix* te telen, voornamelijk vanwege de achteruitgang van de bodemstructuur. Bij de teelt op zandgrond zijn oijkomende argumenten de toenemende onkruiddruk en nog onbekende ziekten.

**Bodemvruchtbaarheid.** - Ten aanzien van de chemische bodemvruchtbaarheid hoeft bij continueelt aan maïs geen achteruitgang gevreesd te worden. Integendeel, bij de gangbare teeltwijze met bediening van drijfmest is er sprake van stijging van het vruchtbaarheidsniveau van de grond.

**Bodemstructuur.** - De continueelt van maïs gaat in de praktijk gepaard met grote kans op blijvende achteruitgang van de bodemstructuur. Bij de oogst van de snijmaïs vindt zwaar transport over het veld plaats, wat bodemverdichting kan veroorzaken. Veel ernstiger is nog het structuurbederf, dat veroorzaakt wordt door het uitrijden van drijfmest, vaak in de winter onder slechte omstandigheden. Onderzoek, in 1983 gestart, toonde aan dat bij zware berijding opbrengstdepressies tot 30% kunnen worden veroorzaakt. Hoe en tegen welke kosten dergelijke negatieve aspecten van de teeltwijze te vermeden resp. opgeheven kunnen worden, zal uit dat onderzoek moeten blijken. Wel lijkt het er op dat juist bij continueelt een dergelijke teeltwijze blijvende verdichtingen in de ondergrond kan veroorzaken.

**Onkruiden.** - Eenzijdige gewasteelt leidt tot een eenzijdige onkruidpopulatie. Bij maïs op zandgrond zijn langzamerhand melganzevoet, hanepoot en haagwinde onafscheidelijke begeleiders geworden. Melganzevoet omdat dit onkruid resistent is geworden tegen atrazin, het meest gebruikte herbicide. Hanepoot en haagwinde zijn in maïs moeilijk te bestrijden. Hoewel het onderzoek nog gaande is, lijkt voor combinatie van (duurdere) chemische middelen en mechanische methoden de onkruidpopulatie beheersbaar. Ten aanzien van de bestrijding van haagwinde zijn daarbij de vraagpunten het grootst,



zeker waar geen onderbladbespuitingsapparatuur beschikbaar is.

**Aaltjes.** - Voor de meeste gewassen geldt, dat naarmate ze frequenter worden geteeld, de kans op schade door aaltjes toeneemt. Voor maïs, met name in jarenlange continueelt verbouwd, was het daarom zinvol te onderzoeken of en in welke mate aaltjes van betekenis zijn. Hiertoe is in 1979 t/m 1981 door samenwerking tussen verschillende instituten een driejarig onderzoek verricht, waarvan de resultaten zijn samengevat in PAGV-verslag no. 6. Van betekenis bij maïs kunnen zijn het havercyste-aaltje en vrijlevende wortelaaltjes.

Van het havercyste-aaltje is bekend dat dit ernstige groeiremming bij maïs kan veroorzaken. Op maïs kan het aaltje zich echter niet vermeerderen, zodat bij continueelt dit aaltje geen problemen meer oplevert. Alleen in een rotatie met veel granen is waakzaamheid op dit punt geboden.

Vrijlevende wortelaaltjes komen in samenhang met de frequentie van de maïsteelt voor. In een onderzoek naar het in de praktijk voorkomen en de betekenis van deze aaltjes bleek:

- Pratylenchussoorten komen algemeen in samenhang met maïsteelt voor;
  - Tylenchorrhynchussoorten komen ook veel voor, maar in geringere dichtheden.
- In tabel 49 is de frequentie-afhankelijkheid van de gevonden dichtheden weergegeven.

*Tabel 49. Dichtheid Pratylenchus en Tylenchorrhynchus in afhankelijkheid van de teeltfrequentie van snijmaïs.*

teeltfrequentie aantal keer maïs in laatste 4 jaar	aantal percelen	Pra. per 100 ml grond	% percelen met meer dan 1000 Pra./100 ml grond	aantal Tyl 100 ml grond
3 of 4 x maïs	89	652	17	428
2 x maïs	52	372	10	340
1 x maïs	56	276	2	370
0 x maïs	41	170	2	270

Behalve grondonderzoek is eveneens wortelonderzoek verricht ten aanzien van het wortellesie-aaltje (Pratylenchus). In de onderzochte monsters waren gemiddeld 13.000 aaltjes per 10 gram wortel aanwezig, met een maximum aantal van 67.520. Het aantal aaltjes in de wortels toonde geen sterke samenhang met de teeltfrequentie van maïs en evenmin met de mate van optredende wortelnecrose. In potproeven en een aantal veldproeven is nagegaan in hoeverre deze in de praktijk voorkomende aaltjesdichtheden schade aan snijmaïs toebrengen. Daartoe werden bij lage en hoge dichtheden hoge Vydate- of Curaterdoseringen volvelds toegepast om een zo goed mogelijke aaltjesbestrijding te verkrijgen. Door ook Lindaan en Parathion toe te passen, kon het aaltjeseffect van de nematicide onderscheiden worden van eventuele insecticide-effecten op ritnaalden of fritvlieg. In totaal werden 1 veld- en potproeven uitgevoerd. Regelmatig kon geconstateerd worden dat zeer goede effecten op aaltjes verkregen werden, met name door de hoge Vydate-doseringen. Gemiddeld waren op behandelde veldjes ruim 80% minder aaltjes de wortels binnengedrongen.

Als gewasreactie was het opmerkelijk, dat in enkele gevallen een positieve beïnvloeding van de begingroei kon worden geconstateerd na toepassing van Vydate. In de eindopbrengst was dit positieve effect meestal niet of ternauwernood vast te stellen (tabel 50).

Het gemiddelde effect is 450 kg ds/ha van Vydate t.o.v. onbehandeld en 300 kg ds/ha t.o.v. normal insectenbestrijding. De opbrengsteffecten in de afzonderlijke proeven houden nauwelijks verband met de aaltjesbezetting. De conclusie kan dan ook zijn, dat aaltjes in de maïsteelt geen belangrijke schade veroorzaken en dat bestrijding ervan met (dure) systemische nematiciden niet rendabel is.

Tabel 50. Gemiddelde resultaten van 12 aaltjesbestrijdingproeven.

	Pra/10 g wortels		ton ds/ha	
	continu	rotatie	continu	rotatie
onbehandeld			12,4	15,4
Parathion	4.600	1.200	12,5	15,6
/ydate			12,7	16,0
/ydate + Parathion	440	180	13,1	15,6

V.B.: Continueelt en rotatie lagen op afzonderlijke percelen met verschillen in grondsoort, droogtegevoeligheid en vruchtbaarheid.

**Ziekten en plagen.** - Bij maïs optredende ziekten en plagen zijn opmerkelijk gering in aantal, zeker in een gematigd klimaat als het onze, waar uit de literatuur bekende problemen als strepenziekte, builenbrand en stengelboorder niet of uitsluitend in warme jaren enigszins van betekenis zijn. Builenbrand blijft weliswaar via de bodem actief, maar in een builenbrandjaar zijn er zoveel sporen in de lucht, dat geen duidelijk verband met de rotatie kan worden gevonden. Wel is de aantasting na beschadiging groter. Zo is er na fritvlieg aantasting meer kans op builenbrand. Het belang van fritvliegbestrijding wordt hiermee benadrukt.

Fusarium-stengelrot speelt mede door resistentie van de rassen in snijmaïs een ondergeschikte rol. Ook bladluizen, hoewel ze regelmatig waargenomen kunnen worden, doen weinig schade.

Vat resteert zijn insectenplagen zoals fritvlieg en ritnaalden in het jeugd stadium. Deze vragen een standaardbehandeling met een insecticide.

Het is niet zo dat in continueelt de aantasting groter is. Integendeel, bij snijmaïs na grasland is de kans op schade, met name door ritnaalden, duidelijk aanwezig. Geconcludeerd kan worden dat ziekten en plagen, samenhangend met de frequentie van de maïsteelt, geen grote rol spelen en dat de continueelt aan snijmaïs er zeker niet door benadeeld wordt.

**Wortelverbruining.** - Bij het onderzoek naar het aantal wortellesieaaltjes in maïswortels in de bestrijdingsproeven viel het op dat in een aantal gevallen het wortelstelsel verbruining en necrose vertoonde. Deze verbruining kon niet duidelijk in verband gebracht worden met het aantal aaltjes. Wel bleek in veel proeven dat waar maïs in meerjarige continueelt was verbouwd, de wortelverbruining ernstiger was. In een pottenproef bij de Landbouwhogeschool werd in grond van continueelt maïs en op 2-teelt zowel intensieve bestrijding van aaltjes als van bodemschimmels uitgevoerd. Evenmin als in de veldproeven werd door aaltjesbestrijding, ondanks een doding van meer dan 95%, enig opbrengsteffect verkregen en ook was er geen invloed op de mate van wortelverbruining. Door toediening van fungiciden aan de grond kon de wortelverbruining, die veroorzaakt lijkt te worden door Fusarium en wellicht ook Fusariumsoorten wel voorkomen worden.

In het in Oost-Nederland uitgevoerde factoranalyse-onderzoek is eveneens wortelverbruining waargenomen. Ook daaruit kwam naar voren dat wortelverbruining vaker en in ernstiger mate voorkwam bij continueelt dan bij maïs verbouwd in rotatie met andere gewassen. Tevens bleek dat bij een hoge pH n bij meer varkensdrijfmest minder verbruining voorkwam.

Het optreden van wortelverbruining is een van de facetten, die met continueelt van snijmaïs samenhangt. Het betekent dat het wortelstelsel minder goed zal gaan functioneren, hetgeen tot mindere groei en productie kan leiden. Vooral in stress-situatie (droogte) is dat mogelijk.

**Effecten van drijfmest.** - Maïsteelt gaat veelal samen met drijfmesttoediening. In verschillende proeven met jaarlijkse hoge drijfmestgiften in continueelt van snijmaïs is onderzoek verricht naar de effecten van drijfmest. Opvallend was dat in alle proeven, waar jaarlijks verschillende drijfmestgiften zijn toegediend, een afname van de hoeveelheid *Pratylenchusaaltjes* bij toenemende drijfmestgiften kon worden waargenomen (tabel 51).

Tabel 51. Aantal aaltjes per 100 ml grond in veeljarige drijfmestproeven.

drijfmestgift (RDM) <sup>1)</sup> jaarlijks	Heino (1981)			Maarheeze (1981)			Lelystad (1979)		
	Pra <sup>2)</sup>	Tyl.	Sapro	Pra.	Tyl.	Sapro.	Pra.	Tyl.	Sapro.
0 ton/ha	1045	705	1545	-	-	-	765	195	580
50 ton/ha	965	898	1678	868	237	1743	-	-	-
100 ton/ha	968	928	1827	568	237	2397	135	125	805
200 ton/ha	623	453	1910	370	117	1915	-	-	-
300 ton/ha	207	217	3113	85	33	4395	105	45	1660

<sup>1)</sup> RDM : runderdrijfmest

<sup>2)</sup> Pratylenchus, Tylenchorrhynchus, Saprofage aaltjes

Behalve een afname van de vrijlevende plantenparasitaire aaltjes Pratylenchus en Tylenchorrhynchus is de toename van de saprofage aaltjes opvallend. Deze aaltjes leven van dood materiaal en brengen geen schade toe aan levende planten. In het vruchtwisselingsproefveld te Milheeze, werd continumaïs vergeleken met maïs in afwisseling verbouwd met suikerbieten, bij veel en geen varkensdrijfmest. Hierbij bleek dat bij hoge varkensdrijfmestgiftten de wortelverbruining aanmerkelijk minder was (tabel 52).

Tabel 52. Resultaten aaltjesbestrijding in vruchtwisselingsproef te Milheeze (1980).

	Pra./10 g wortels (juni)	wortel- verbruining (sept.) <sup>1)</sup>	% frit- vlieg 10/6	stand 10/6	ds-opbr. ton/ha		ds-% oogst
					27/6	30/9	
<u>continumaïs</u>							
<u>0 VDM<sup>2)</sup></u>							
onbehandeld	7030	2	14	6+	1,39	13,3	29,1
+ Vydate	2410	2	4	7-	1,47	13,9	29,5
<u>300 VDM</u>							
onbehandeld	10	8	9	8+	1,77	15,8	29,7
+ Vydate	10	8	2	8	1,85	15,3	28,6
<u>bieten/maïs</u>							
<u>0 VDM</u>							
onbehandeld	2570	5	12	7-	1,52	14,0	27,8
+ Vydate	1130	7	5	7	1,43	13,9	28,9
<u>300 VDM</u>							
onbehandeld	10	5	5	7½	1,55	14,6	26,6
+ Vydate	3	6	3	7½	1,57	15,1	27,2

<sup>1)</sup> wortelverbruining: 10 = blank

<sup>2)</sup> varkensdrijfmest (300 ton/ha in 3 keer)

Uit de tabellen 51 en 52 kan geconcludeerd worden dat drijfmest, zowel varkens- als runderdrijfmest, in de maïsteelt een positieve invloed heeft door verlaging van de aantallen parasitaire aaltjes en doordat — althans bij varkensdrijfmest — een blanker wortelstelsel wordt verkregen. Wel is het zo dat het hier gaat om hoge doseringen, die gedurende een reeks van jaren zijn toegepast.

**Opbrengsten.** — De laatste jaren zijn langlopende vruchtwisselingsproeven uitgevoerd om vast te stellen, welke opbrengst van maïs in continueelt verwacht mag worden in vergelijking met wisselbouw. Uit tabel 50, waarin de aaltjesbestrijdingsproeven zijn samengevat, blijkt de snijmaïs in continueelt 12,7 ton ds/ha op te brengen en in rotatie 15,6 ton ds/ha, hetgeen zou duiden op een groter opbrengend vermogen in rotatie. Deze cijfers mogen echter niet vergeleken worden, omdat hier sprake is van verschillende percelen met verschillen in grondsoort, droogtegevoeligheid en vruchtbaarheid van de grond.

In de proef te Milheeze (tabel 52) is geen lagere opbrengst in continueelt bereikt. Ook in de andere jaren zijn nooit grote produktieverschillen tussen continueelt en rotatie in dat proefveld gevonden (tabel 53).

Tabel 53. Opbrengsten vruchtwisselingsproef te Milheeze (1979 t/m 1983. Snijmaïs/ton drogestof per ha.

	1979	1980	1981	1982	1983	gem.
<u>continumaïs</u>						
0 VDM <sup>1)</sup>	13,1	13,3	14,6	12,4	14,8	<u>13,6</u>
300 VDM	14,3	15,8	16,2	13,2	18,4	<u>15,6</u>
<u>bieten/maïs-rotatie</u>						
0 VDM	14,2	14,0	15,1	13,2	14,5	<u>14,2</u>
300 VDM	14,3	14,6	16,3	14,0	18,8	<u>15,6</u>

<sup>1)</sup> ton varkensdrijfmest per hectare

Zonder drijfmesttoediening wordt gemiddeld over de periode 1979 t/m 1983 ongeveer 4% minder opbrengst verkregen bij continueelt; met jaarlijkse drijfmesttoediening zijn de opbrengstverschillen nihil.

Bij onderzoek op arme zandgrond op Wageningen-Hoog werden evenmin grote effecten van continueelt op de opbrengst gevonden (tabel 54).

Tabel 54. Snijmaïsoopbrengst (ton ds/ha) in verschillende vruchtopvolgingssituaties (Wageningen-Hoog).

	Proef I	Proef II
<u>vruchtopvolgning</u>		
n m m	11,5	10,7
c m m	12,7	-
n x m	12,0	-
c x m	12,9	11,2

c = ander gewas

n = maïs

Duidelijk is in beide proeven dat in continueelt van enige opbrengstdepressie sprake is. In deze proeven is echter geen drijfmest toegepast. In een potproef met grond van het proefveld te Milheeze werd in continueelt een opbrengstdepressie van 35% waargenomen. Waarschijnlijk kwam dat door de natte omstandigheden in de potten. Opmerkelijk was in dit onderzoek dat met drijfmesttoepassing de opbrengstdepressie voor een belangrijk deel kon worden opgeheven.

Vatten we literatuurgegevens, de aanwijzingen uit het factoranalyse-onderzoek en de resultaten uit vruchtwisselingsproeven samen, dan kan geconcludeerd worden dat bij continueelt van snijmaïs geen grote opbrengstdalingen optreden in vergelijking met vruchtwisseling, mits uiteraard de overige teeltomstandigheden goed zijn.

### **Slotbeschouwing**

In akkerbouwrotaties heeft snijmaïs een bouwplanverruimende werking.

Verbouw van snijmaïs in continueelt gaat met problemen gepaard. Zo treedt in sterkere mate wortelverbruining op, gaan vrijlevende plantenparasitaire aaltjes in hogere dichtheden voorkomen er wordt de onkruidbestrijding moeilijker door het ontstaan van eenzijdige, hardnekkige onkruidpopulaties.

Wanneer de teelt met zorg wordt uitgevoerd, hoeft de opbrengst van snijmaïs in continueelt niet terug te lopen. Veldproeven tonen 0 tot 10% opbrengstdaling aan. Daarbij moet aangetekend worden, dat met drijfmesttoepassing de opbrengstderving beperkt kan worden.

Ten aanzien van verwachtingen op langere termijn zijn er geen aanwijzingen dat met ernstige opbrengstdepressies in continueelt rekening gehouden zal moeten worden. Behalve de onkruidsituatie vormt de met de teeltwijze van maïs samenhangende kans op achteruitgang van de bodemstructuur het belangrijkste punt van zorg. Het uitbrengen van drijfmest met zwaar transport over het land onder slechte omstandigheden leidt tot verdichtingen in de bouwvoor en ondergrond. Onzorgvuldig bodembeheer in deze zin kan een belangrijke negatieve factor zijn en worden bij de huidige teeltmethodiek van snijmaïs.

# Voederwaarde en bruikbaarheid van snijmaïs in de rundveehouderij

## Voorspelling van de verteerbaarheid van snijmaïs

Een plant is opgebouwd uit cellen, die in vorm, grootte en functie verschillen. Elk van die cellen bestaat uit een *celwand*, die o.a. de cel (en dus de plant) stevigheid geeft en een *celinhoud*, waarin zich — afhankelijk van de functie van de cel — bepaalde levensprocessen afspelen.

De celwand bestaat voornamelijk uit lignine, cellulose en hemicellulose.

De celinhoud bestaat uit eiwitten, mineralen, suikers, vetten en organische zuren.

Voor veel diersoorten (en ook de mens) is de celwand van weinig waarde als energiebron, omdat zij niet in het bezit zijn van de enzymen die nodig zijn voor de vertering van vezelig materiaal. Voor dergelijke dieren geeft dus het gehalte aan celinhoud van een voeder of het complement daarvan (het celwandgehalte) een goede indicatie van de verteerbaarheid.

Omdat de snelheid waarmee celwandbestanddelen worden geproduceerd verschilt van de productiesnelheid van celinhoudbestanddelen en deze beide snelheden bovendien niet door dezelfde factoren of in dezelfde mate worden beïnvloed, varieert het celwandgehalte in de tijd en per gewas.

Het celwandgehalte van een voedergewas hangt vooral af van:

- plantesoort en rassenkeuze
- morfologische opbouw en ouderdom
- klimaat- en weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen
- teelttechniek
- bodem- en locatie-eigenschappen

Herkauwers, zoals rund en schape, kunnen de celinhoud voor bijna 100% verteren. Zij zijn echter tevens in staat een deel van de celwandbestanddelen te benutten. Met name cellulose en hemicellulose zijn soms goed verteerbaar, dank zij de activiteit van de microflora in de voormagen van deze dieren. In het algemeen is de verteerbaarheid van de celwand wel veel lager dan die van de celinhoud. De celwandverteerbaarheid hangt af van de verhouding tussen lignine, cellulose en hemicellulose, maar ook van de fysische structuur en van (veelal nog onbegrepen) fysisch-chemische eigenschappen van de celwand. De celwandverteerbaarheid van een voedergewas is dan ook niet constant, maar hangt o.a. af van dezelfde factoren, die ook het celwandgehalte beïnvloeden.

Uit het bovenstaande volgt, dat het verteerbare deel van het voedsel kan worden berekend volgens de volgende formule:

$$\text{verteerbaarheid} = \text{percentage celinhoud} \times \text{verteerbaarheid van celinhoud} + \text{percentage celwand} \times \text{verteerbaarheid van celwand}$$

Voor een herkauwer kan deze formule vereenvoudigd worden tot:

$$\text{verteerbaarheid} = (100 - \text{percentage celwand}) + \text{percentage celwand} \times \text{verteerbaarheid van celwand}$$

Het is onmogelijk chemisch onderscheid te maken tussen verteerbare en onverteerbare celwanden. Ook de meest gebruikelijke kwaliteitsanalyse (dit is: de ruwe-celstofbepaling) doet dit niet. Aangezien de verteerbaarheid afhankelijk is van celwandgehalte en van celwandverteerbaarheid, zal een voorspelling van de verteerbaarheid met behulp van een chemische analyse (bijvoorbeeld een ruwe-celstofbepaling) dan ook altijd gebrekkig zijn. Bij snijmaïs is dat duidelijker dan bij veel andere ruwvoerders, omdat bij snijmaïs de vorming en vulling van een kolf zorgt voor een daling van het celwandgehalte na de bloei. In figuur 19 is voor een normaal maïs-gewas aangegeven hoe het verloop in de tijd is van de verschillende kwaliteitskenmerken.

Na begin september dalen het celwandgehalte en de celwandverteerbaarheid nog steeds, terwijl de verteerbaarheid van de totale organische stof gelijk blijft. Op grond van ruwe-celstofanalyses zou geconcludeerd kunnen worden, dat de kwaliteit van een maïs-gewas na de bloei voortdurend blijft stijgen. Een ruwe-celstofanalyse is dus niet in staat het verloop van de verteerbaarheid tijdens de korrelvulling correct te voorspellen. Tevens blijkt, dat verschillen in verteerbaarheid tussen rassen voor een belangrijk deel veroorzaakt worden door verschillen in celwandverteerbaarheid. Deze verschillen

worden dus ook niet zichtbaar gemaakt met behulp van een chemische analyse. Overigens zijn de verschillen in verteerbaarheid binnen een ras bij een normale teeltwijze in Nederland gering. Voor praktische doeleinden voldoet een vuistgetal, gebaseerd op ras en gecorrigeerd voor extreme condities, net zo goed als een kostbare analyse door een bedrijfslaboratorium.

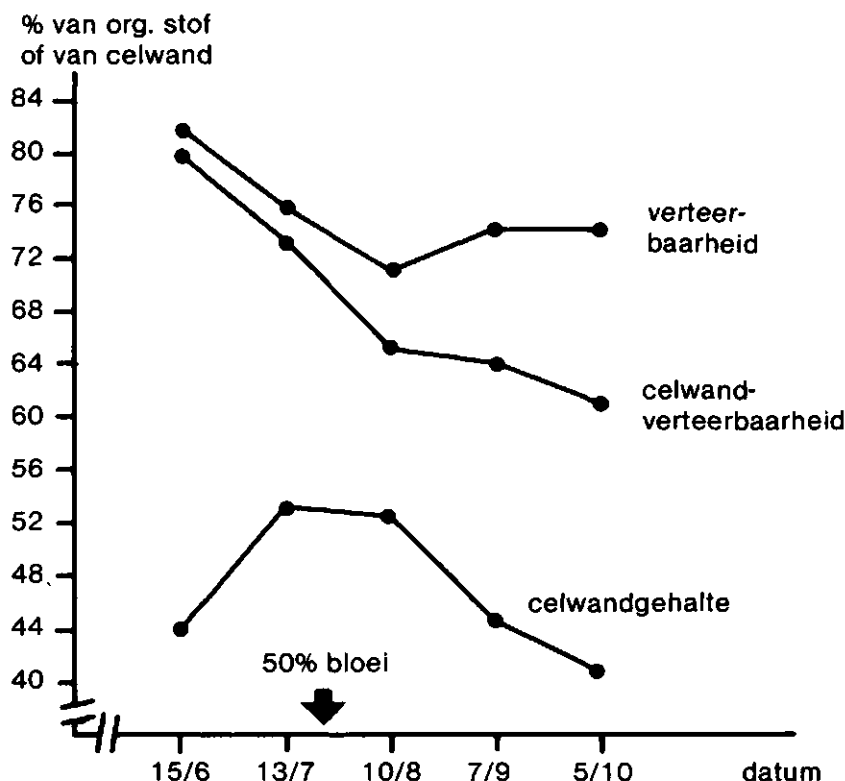


Fig. 19. Verloop van de verteerbaarheid, de celwandverteerbaarheid en het celwandgehalte in de tijd voor een normaal maïsgeewas (ras LG 11).

### Hoe wordt de voederwaarde van snijmaïs berekend

De gemiddelde verteerbaarheid van de organische stof van snijmaïs bedraagt  $\pm 73\%$ , met een betrekkelijk geringe spreiding daaromheen. Ingekuilde snijmaïs en verse maïs vertonen geen verschillen van betekenis, zodat besloten is hier geen verschil in aan te brengen. Dit betekent, dat bij inkuilen de ds- en VEM-verliezen bij droge snijmaïs even groot zijn. De "oude" voederwaardeberekening blijkt de snijmaïs met ca 2% over te te waarden. Vroege of late oogst leverde bij "normale" snijmaïs geen verschil van betekenis van de verteerbaarheid op.

De in tabel 55 genoemde verbanden gelden bij benadering voor snijmaïs bij normale weersomstandigheden, standruimte en plantgetal. In een natte herfst zullen bijvoorbeeld de drogestofgehalten op een lager niveau liggen, terwijl ze na bevrozing van het gewas eerder hoger zullen zijn dan in de tabel wordt aangegeven.

Tabel 55. Globaal verband tussen drogestofgehalte en voederwaarde en ook inkuilverliezen van snijmaïs bij diverse rijpingsstadia, onder normale omstandigheden.

rijpingsstadium korrel	% ds in		in de drogestof van verse maïs		ingekuilde maïs		
	kolf	totale plant	% kolf	VEM	VEM per kg ds	inkuilverliezen in % ds	VEM
melkrijp	25-30	18-21	±30	±885	±845	15-20	17-25
zachtdeegrijp	35-40	21-24	±40	±905	±890	10-15	11-17
deegrijp	40-45	23-27	±46	±910	±910	8-10	8-10
harddeegrijp	45-50	26-30	±50	±915	±915	6- 8	6- 8
volrijp	50	30	53	±920	±920	4- 6	4- 6

De algemene mening is dat kolfloze maïs een veel lagere voederwaarde heeft. Dit valt echter erg mee, omdat de drogestofproductie in deze gewassen als suikers in de stengel wordt opgeslagen. Bij extreem verdroogde snijmaïs was de VEM-waarde per kg ds maximaal 10% lager. Normaal ontwikkelde snijmaïs vertoont dus een geringe spreiding in de verteerbaarheid van de organische stof. Daarom kan er gemiddeld een verteringscoëfficiënt voor organische stof aangehouden worden van 73% voor zowel verse als ingekuilde snijmaïs.

Jaarlijks berichten de LH vakgroep Landbouwplantenteelt en Graslandkunde en het PAGV rond 1 oktober de bedrijfslaboratoria of, en zo ja in welke mate, de waarde van 73% moet worden gecorrigeerd op grond van weersverloop, teeltomstandigheden en veranderde rassenkeuze.

Bij afwijkende snijmaïsmonsters, bijvoorbeeld monsters met een percentage drogestof kleiner dan 25 (250 g/kg) (dus grotere inkuilverliezen) of een percentage ruwe as groter dan 7 (kolfarme maïs, ontkolfde maïs of maïs verontreinigd met grond) wordt uitgebreider geanalyseerd. Er wordt dan een andere berekening uitgevoerd en wel de verteringscoëfficiënt van de organische stof =  $87 - 0,65 \times \text{de ruwe celstof in de organische stof}$ , voorzover de berekende verteringscoëfficiënt lager uitkomt dan de centraal vastgestelde. Deze formule geldt zowel voor verse als voor ingekuilde snijmaïs.

Ook wordt uiteraard uitgebreider geanalyseerd, als de inzender dat wenst. Tevens is het mogelijk de voederwaarde te laten berekenen via de in vitro verkregen verteerbaarheid. Bij verschillen tussen vitro en de andere methode wordt vitro als het meest betrouwbaar aangemerkt.

Deze nieuwe voederwaardeberekening treedt in werking met ingang van de oogst 1984.

### De invloed van de behandelingsmethode van snijmaïs op de voederwaarde

Er wordt nogal wat aandacht besteed aan het vraagstuk om snijmaïs zodanig te bewerken, dat de verliezen aan korrels of korreldelen in de mest verminderen. De vraag die zich steeds weer voordoet, is welke invloed dit heeft op de voederwaarde van snijmaïs en wat de kosten zijn van deze extra bewerking. In Nederland zijn hierover enkele proeven gedaan of zijn nog in uitvoering. Van onderzoek in West-Duitsland en België zijn inmiddels enige gegevens bekend. De uitkomsten geven echter nog geen volledige duidelijkheid. Enige conclusies uit het onderzoek tot dusver zijn:

- Bij toename van de rijpheid van snijmaïs nemen de verliezen aan korrels en korreldelen in de mest toe.
- Korter hakselen van snijmaïs heeft slechts een beperkte invloed op het aantal korrels en korreldelen in de mest. De voederwaarde van hele korrels in de mest is weinig of niet veranderd en die van korreldelen slechts in beperkte mate.
- Bij gebruik van een wrijfplaat of korrelkneuzer is het aantal korrels in de mest lager.
- Minder korrels in de mest betekent nog niet een betere benutting van snijmaïs.
- Bij een sterke verkorting/verfijning van de maïs is de verteerbaarheid van de ruwe-celstof van de maïs soms lager en die van de overige koolhydraten-fractie hoger door een snellere passage door het maagdarmkanaal van een koe. Een sterke verkorting vermindert de structuur en kan leiden tot een daling van het vetgehalte van de melk en tot pensstoornissen.



- Erg kort hakselen ( $< 6$  mm) is dan ook weinig zinvol. Het verbetert de benutting van de maïs niet duidelijk, maar het vraagt wel meer energie bij het oogsten.
- Bij gebruik van een korrelkneuzer wordt de snijmaïs niet extra verkort, maar worden de korrels wel bijna allemaal fijn gemaakt. De eerste proefgegevens wijzen op een licht positieve invloed op de benutting van maïs. Dit geeft wel verkleining van de oogstcapaciteit. In de praktijk wordt daarom nogal eens compensatie gezocht in een grotere haksellengte. Vraag is dan wel of er dan van het voordeel nog veel over is.



*Maïs wordt graag door het vee gegeten.*

### **Snijmaïssilage als voeder voor rundvee**

Snijmaïs is in ons land terecht een zeer belangrijk voedergewas geworden. Toch stuit men bij de toepassing van snijmaïs in de totale bedrijfsvoeding, met name in het stadium van de vervoeding aan het vee, wel op enige problemen. Snijmaïssilage is namelijk dusdanig arm aan eiwitten, bepaalde mineralen en vitamines, dat aanvulling van deze voedingsstoffen via een speciaalvoer beslist nodig is. Ter voorkoming van gezondheids- en stofwisselingsstoornissen en om het vetgehalte van de melk op peil te houden, dient de totale drogestof van het rantsoen voor minimaal 35 à 40% uit structuurhoudend materiaal te bestaan. Hoewel men enkele jaren geleden over de structuurgevende eigenschappen van snijmaïssilage weinig concrete informatie had, was men in het algemeen wel van mening, dat deze geringer waren dan die van geconserveerde graslandprodukten. Men was er destijds dan ook geenszins zeker van of rantsoenen van alleen snijmaïs en krachtvoer geen moeilijkheden zouden geven. Uit gegevens van de laatste jaren leert men, dat bij melkvee het ruwvoedergedeelte van het rantsoen zonder bezwaar geheel uit snijmaïssilage kan bestaan, tenminste wanneer de snijmaïs goed afgerijpt is en een ds-gehalte van minstens 25% heeft. Dit, met dien verstande dat de krachtvoergift niet te extreem wordt opgeschroefd, dan wel dat men beschikt over krachtvoer met een laag percentage zetmeel en suiker. Is dit ds-gehalte lager, dan moeten op grond van praktijkervaringen in 1972-1973 voederstoornissen niet worden uitgesloten. In dat geval verdient het aanbeveling tevens 2 à 3 kg ds uit hooi of voordroogkuil in het rantsoen op te nemen. Bij de "puur snijmaïsrantsoenen" moet men wel bedenken, dat oudmelkte en droogstaande dieren bij een uitgebalanceerd rantsoen wat eiwit, vitaminen en mineralen betreft (2 kg snijmaïskern max.  $\pm 300$  g vre/kg) ver boven de energienorm worden gevoerd. Dit zal leiden tot vervetting van de dieren, hetgeen bij het kalven geboortemoeilijkheden kan veroorzaken en de kans op melkziekte en slepende melkziekte doet toenemen. Uit dien hoofde

verdient het aanbeveling deze dieren weinig of geen snijmaïs te verstrekken of deze dieren sterk te beperken in de snijmaïsoptname. Voor hoogproduktieve koeien kan men behalve voor uitsluitend snijmaïs kiezen voor twee soorten krachtvoer: snijmaïsvoer aangevuld met standaardvoer of gebruik maken van krachtvoer met een wat verhoogd eiwitgehalte.

Ook voor jongvee is het voeren van uitsluitend snijmaïs problematisch, omdat ze, om vervetting te voorkomen, beperkt moeten worden gevoerd, aangevuld met 1 kg snijmaïskernvoer.

Bovenstaande problemen bij het voeren doen zich niet of in veel geringere mate voor wanneer een combinatie van snijmaïs en voordroogkuil wordt gevoerd in de verhouding 1 : 1 op drogestofbasis. Bij deze combinatie is het verstrekken van snijmaïskernvoer niet nodig en zijn in het algemeen de mineralen en vitaminen voldoende aanwezig. Ook in de vleesstierenhouderij is snijmaïs een zeer gewild artikel. Met volop snijmaïs en daarnaast enkele kg's krachtvoer kan een goede groei (1000 gram per dier per dag en meer) worden verkregen.